

# Справочник молодого разведчика

В. ЗУБКОВ

**Е**стественные  
каменные  
строительные  
материалы

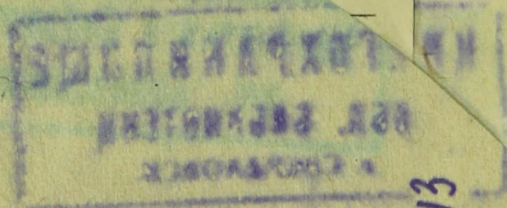
С110913

государственное  
геологоразведочное  
издательство  
1932





55	118623
ис-86	д. Жуков.
Израиль Бораев	
Земли.	г. 1755



110913



В. В. ЗУБКОВ

553

3-913

ЕСТЕСТВЕННЫЕ КАМЕННЫЕ  
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ЧИТАЛЬНЫЙ 320



НКТП  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА — ЛЕНИНГРАД

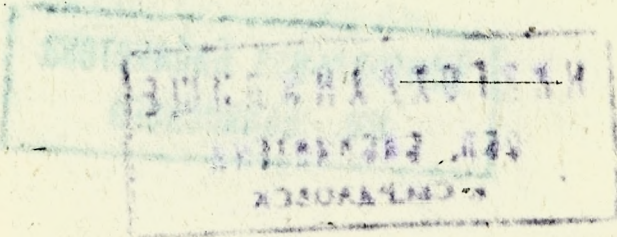
1932





## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
Предисловие . . . . .	3
Введение . . . . .	5
Добыча и потребление каменных строительных материалов (перспективы) . . . . .	9
Некоторые основные понятия из геологии, химии и техноло- гии, необходимые при изучении каменных стройматериалов	14
Производство геологических наблюдений и план описания ка- меноломен . . . . .	29
Естественные каменные строительные материалы:	
Массивные или изверженные породы . . . . .	35
Минералы, находящие применение в строительной промыш- ленности . . . . .	47
Осадочные породы (обломочные или кластические) . . . .	52
Природные минеральные краски . . . . .	58
Химические осадки . . . . .	60
Органические осадочные породы . . . . .	61
Метаморфические породы . . . . .	64
Заключение . . . . .	68



Сдано в производство 20-VII  
Подписано к печати 27-VIII  
Уполном. Главлита В-30118.  
Колич. букв в листе 32.000  
Объем—2¼ листа  
Ст. форм. 72×105

Редактор Е. И. Леонтьева  
Техред-выпускающий В. Голубков  
Издат. № 23  
Тираж 11.100 экз.  
Зак. типограф. № 625.  
1-я Журн. тип. ОНТИ. Москва,  
Денисовск. п., 30



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Колоссальный рост жилищного, промышленного, дорожного и портового строительства, строительства плотин для гидростанций и пр. вызывает соответственно огромное требование на песок, гравий, щебень, известняки и целый ряд других материалов.

Благодаря тому, что в применении этих материалов главную роль играет их объем (а значит и вес), районы их выгодного использования зависят всецело от состояния путей сообщения, стоимости перевозки и других условий транспорта. Самое большое расстояние, на которое целесообразно перевозить большинство из них, обычно не превышает 300 км. Отсюда понятно, что естественные строительные камни требуют возможно быстрого повсеместного и равномерного их изучения во всех районах. Для них больше, чем для других полезных ископаемых, необходима организация местных станций по изысканию, изучению и опробованию. От удешевления их зависит как само выполнение пятилетнего плана развития промышленности строительных материалов, так и экономичность строительства и развертывание работ по второму пятилетнему плану.

Дороговизна и частое отсутствие под руками естественных каменных строительных материалов остро поставили вопрос о новых строительных материалах. Этот вопрос усилиями наших исследовательских институтов успешно разрешается. Но от этого конечно не уменьшается роль и значение естественных камней. И здесь — поиски, разведка и опробование должны идти далеко впереди потребностей промышленности. К этому делу



необходимо привлечь исключительное внимание широких рабочих, комсомольских и туристских кругов советской общественности. Краеведческая и исследовательская туристская работа здесь может быть поставлена особенно плодотворно. Поиски и исследование, определение физических и химических свойств каменных строительных материалов часто не представляют затруднений и выполнимы местными силами и средствами. Овладение техникой изучения каменных строительных материалов должно стать лозунгом рабочих, колхозной и комсомольской молодежи.

Помочь изучению горных пород — каменных строительных материалов — и ставит своей задачей эта книга.

---



## ВВЕДЕНИЕ

Под названием естественные каменные строительные материалы понимаются все те ископаемые минеральные вещества, которые употребляются в строительном деле или непосредственно в том виде, в каком они добываются, или же после некоторой предварительной обработки. Сюда относятся также все те минеральные вещества, которые служат сырьем для промышленности цементной и керамической (грубой керамики) и сырьем для новых строительных материалов.

Само собой понятно, что только те минеральные вещества могут применяться в качестве строительных камней, которые встречаются большими массами и обладают приблизительно однородным строением и составом по всей массе. Такие вещества называются горными породами.

Эти горные породы должны удовлетворять требованиям, предъявляемым строительному материалу, т. е. они должны обладать достаточным сопротивлением, во-первых, действию механических сил в постройке и, во-вторых, внешним влияниям атмосферы. Иными словами, строительные материалы должны отличаться крепостью и сопротивлением выветриванию. Оба эти условия называются прочностью материала. Кроме прочности от естественного строительного материала требуются еще легкость добычи и обработки в желаемую форму.

Легкость добычи, т. е. характер горных работ, которые нужно произвести, чтобы добыть горную породу, зависит от многих условий: глубины, на которой



залегают породы, характера пород, которые покрывают добываемую породу, толщины слоя добываемой породы и покрывающих пород. Все эти условия носят название геологических условий залегания породы. Качества породы как строительного материала зависят от химического и минерального состава и строения породы.

Самое хорошее строение камня, наблюдаемое в карьере<sup>1</sup>, где камень добывается, может быть уничтожено недостаточной прочностью его в химическом отношении. Так камень, казавшийся хорошим и прочным в каком-нибудь обрыве берега реки, оврага, где мы его наблюдаем или где его иногда по незнанию даже добывают, может оказаться непрочным, когда его выломают, используют для постройки и когда он начнет подвергаться различным внешним влияниям. Например если зерна песчаника связаны известняково-железистым или гипсовым цементом, то такой песчаник непрочен, так как это цементирующее вещество<sup>2</sup> легко растворяется в воде, может вымываться дождями, и тогда песчаник рассыпается в песок. Таковы некоторые гипсово-доломитовые песчаники побережья р. Оки (жайский песчаник и др.).

Наоборот, песчаники с кремнистым цементом не подвергаются таким влияниям и являются прочным строительным материалом (Котельнический песчаник, амвросиевские кварциты и пр.).

Очень прочные породы могут иногда оказаться непригодными для строительных целей, вследствие трещиноватости, разбивающей их на мелкие куски. Иногда строение породы — слоистость, трещины, отдельности — помогают вести добычу породы. Одним словом для оценки встреченной горной породы как строительного

---

<sup>1</sup> Карьером называется открытая разработка (не подземная) обычно значительного протяжения, которая проходит часто по берегам рек и оврагов.

<sup>2</sup> Цементирующим веществом называется вещество, которое склеивает (цементирует) мелкие зерна, отчего порода превращается в плотную (песок превращается в песчаник, кварцит).

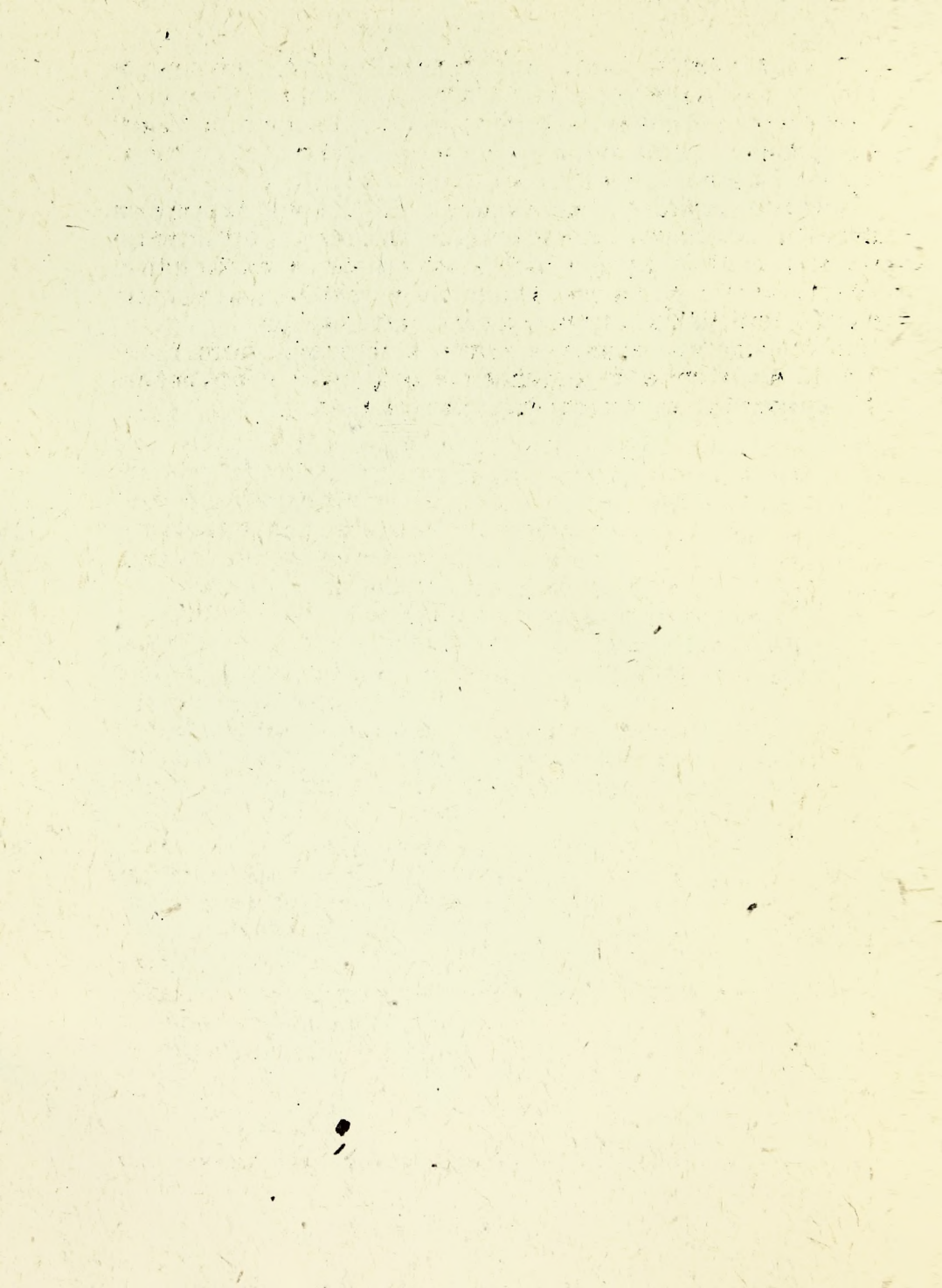


материала нужно уметь определить и геологические условия ее залегания, и химический и минеральный состав, и строение, и наконец нужно уметь оценить некоторые технологические свойства породы.

Поэтому всякому, желающему во время экскурсии заняться поисками и изучением каменных строительных материалов, нужно иметь некоторые элементарные представления из химии, геологии и технологии естественных каменных строительных материалов.

Но прежде чем заняться этими вопросами, попытаемся дать некоторое представление о добыче и потреблении каменных строительных материалов.

---





## ДОБЫЧА И ПОТРЕБЛЕНИЕ КАМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (перспективы)

Добыча и потребление песка, бутового камня, гравия, известняка и других строительных материалов как непосредственно идущих в дело, так и таких, которые служат сырьем для производства строительных материалов (известняки и глины для цемента, пески для силикатного кирпича и пр.), учитываются конечно далеко не полностью. Чаще всего добыча ведется мелкими кустарными разработками, или крупные предприятия закладывают свои карьеры для удовлетворения строительных нужд. Кустарная промышленность почти совершенно ускользает от статистического учета. Некоторые данные по добыче и потреблению строительных материалов в литературе все же имеются. Любопытные данные приводятся в одной из работ академика А. Е. Ферсмана<sup>1</sup> (см. табл. 1).

Наиболее труден учет потребления песка, гравия, бутового камня. О росте потребления этих материалов однако можно судить по росту потребления кирпича, цемента, извести.

Потребление песка равно среднему арифметическому из цифры потребления кирпича, цемента и извести. Потребление гравия такое же, как и цемента, если не более; потребление бутового камня можно считать равным потреблению кирпича.

---

<sup>1</sup> Список использованных и рекомендуемых для чтения книг см. в конце брошюры.

Таблица 1

Наименование	Мировое потребле- ние в 1925-1927 гг. (в тыс. т)	Добыча до- военная (в тыс. т)	Средняя потреби.		Средняя до- быча послед- них лет (в тыс. т)	Вероятные запасы
			Тыс. т	Тысяч. руб.		
Строительные камни:						
а) камни, в) валуны, песок и гравий (для дорожн. работ) . . . . .	500 000	>6 000	100 000	200 000	> 10 000	Весьма значит.
Известняк (для извести) . . . . .	20 000	>1 000	5 000	2 000	500	
Гипс и ангидрит . . . . .	9 000	480	500	5 000	320	
Кварцевые материалы (включая чистые пески) . . . . .	25 000	>140	250	1 000	150	„
Глины гончарные и кирпичн. . . . .	175 000	>10 000	15 000	20 000	8 000	
Грифельный и кровельный сланец . . . . .	600	—	100	2 500	незначит.	
Мел . . . . .	7 000	—	—	—	—	„
Мрамор . . . . .	1 100	1	25	1 250	3	
Цементные материалы . . . . .	120 000	3 000	4 500	15 000	1 800	
Краски минеральные . . . . .	100	7	50	2 500	30	Значительные Весьма значит. > 15 млд. т.
Асбест . . . . .	350	25	100	7 500	25	
Трасс и пуццоланы . . . . .	100	500	3	60	2	
Трепел и диатомит . . . . .	120	0,5	3	60	2	Весьма значит.
Пемза . . . . .	80	—	2,5	500	1	
Асфальт (порода) . . . . .	1 000	75	200	2 000	30	
Доломит . . . . .	1 000	170	600	3 500	180	> 2 400 000 Значительные Весьма значит.
Тальковый камень . . . . .	350	—	—	—	—	
Полевой шпат . . . . .	350	—	—	—	—	
Боксит . . . . .	1 300	—	—	—	—	„
Кремнь . . . . .	100	—	—	—	—	
Магнезит . . . . .	600	—	—	—	—	
Глауконит . . . . .	—	—	1	15	Нет	Очень значит.



Емкость рынка СССР по цементу, извести и строительному кирпичу по данным 1928 г. рисуется для первого пятилетия в таком виде:

Таблица 2

Материалы	Годы				
	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32
Цемент (в тыс. бочек) . . .	12 565	14 905	17 585	20 395	22 955
Известь, алебастр и мел (в тыс. т) . . . . .	820	910	1 010	1 130	1 370
Кирпич строительный (в млн. шт.) . . . . .	1 358	1 707	1 923	2 092	2 261

Потребность крупного строительства в песке, гравии, щебне и камне без учета нужд сельского хозяйства и строительства местного значения такова (в тыс. м³):

Таблица 3

	1929/30	1930	1931	1932
Песок . . . . .	9 700	16 200	25 000	32 000
Гравий и щебень . . . .	15 100	27 800	44 600	58 600
Камни строительные . . .	6 000	9 000	15 000	19 000
Всего (в тыс. м³) . . .	30 800	53 000	84 600	109 600
или вагонов (тыс.) . .	3 800	5 300	8 460	10 000

На долю строительного асбеста приходится до 83% всей его мировой добычи. Рост добычи в СССР виден из следующих данных:

1926/27 — 21 100 т  
 1927/28 — 26 400 „  
 1928/29 — 35 400 „  
 1929/30 — 50 000 „

На 1930/31 намечено 100 000 „

Потребление САСШ в 1925 г. исчислялось в 189 900 т.

План добычи СССР в 1932/33 г. намечается в 150 000 т.

В 1931/32 г. предполагается произвести на 6 заводах 84 млн. асбоцементных плиток для покрытия крыш вместо кровельного железа (на 8,5 млн. м<sup>2</sup> крыш).

Добыча естественного шифера (кровельного сланца) в 1929/30 г.—300 000 м<sup>2</sup>. К концу пятилетки наши три месторождения (Кривой Рог, Ст. Ларс и Атланское) дадут 8 млн. м<sup>2</sup> шиферной кровли (значит освободятся тысячи тонн железа для нужд индустриализации СССР).

Главным строительным камнем во всех странах является известняк, который составляет 60—70% валовой добычи<sup>1</sup> по весу и около 50% по стоимости.

Так добыча строительного камня в России в 1911 г. (в тыс. т, принимая 1 куб. саж. за 20 т):

Известняк . . . . .	33 940	66,5%
Песчаник . . . . .	7 464	14,6%
Гранит . . . . .	4 427,5	8,7%
Прочие . . . . .	4 180	10,2%
Всего . . . . .	51 011,5	100%

Чтобы судить о нашей потребности в строительных камнях, отметим, что по предположениям Госплана на одно шоссирование дорог, принимая на 1 км 2 500 т щебня, понадобится его около 150 000 т.

Вместо строительного кирпича основным видом материалов для кладки стен у нас должен явиться крупно-блочный безобжиговый материал. Таковым является между прочим так называемый ракушечный камень. В 1929/30 г. добыто и пущено в строительство 10 млн. штук ракушечного камня (=100 млн. штук красного кирпича). Для 1931 г. добыча была определена для Крыма в 40 млн., для Одессы — 30 млн. штук.

Другой вид естественного строительного камня — арктикский туф. Добыча этого туфа должна давать

---

<sup>1</sup> Валовая добыча—общее количество добытого сырья, подсчитанное до сортировки.



ежегодно более 250 000 м пиленого, стандартных размеров материала для постройки жилых зданий, которые будут легче, теплее и суше обычных кирпичных.

Что касается перспектив развития промышленности строительных материалов во второй пятилетке, то по этому вопросу пока разработан и опубликован материал только по Московской области. Уже в конце первой пятилетки в 1932 г. производство кирпича здесь достигает 1 210 млн. штук (рост по сравнению с 1927/28 г. на 334,3%), а производство цемента—5 165 тыс. бочек (рост на 273,0%). Производство новых стройматериалов определится в 1932 г. в 39 400 000 руб.

Потребность в стройматериалах Московской области во втором пятилетии выразится в цифрах:

	1933 г.	1937 г.
Стеновые материалы (млн. штук) . . . . .	1 670	5 190
Известь (тыс. т) . . . . .	568	1 770
Кровельные материалы (тыс. м <sup>2</sup> ) . . . . .	14 630	32 870
Цемент (тыс. т) . . . . .	1 120	1 930

Валовая продукция промышленности стройматериалов ориентировочно исчисляется в млн. руб.:

Годы	1933	1934	1935	1936	1937	Всего
Рубли (млн.) . .	142,5	184,1	231,8	273,9	304,9	1 137,2

Если сравнить выработку натуральной продукции по главнейшим видам стройматериалов Московской области с выработкой по Союзу за прежние годы:

	1927 г.	1930 г.
Кирпич по Союзу . . . . .	100%	100%
В том числе Моск. обл. . . . .	20,3%	20,6%
Цемент по Союзу . . . . .	100%	100%
В том числе Моск. обл. . . . .	15,1%	14,0%

и принять такое же соотношение и для второй пятилетки, то получим грандиозные цифры потребности в стройматериалах по СССР в 1937 г.:

Стеновые материалы свыше . . . . .	25 000 000 тыс. шт.
Цемент „ . . . . .	14 000 тыс. т.

На самом же деле строительство в остальных областях будет развиваться конечно интенсивнее, чем до сих пор в процентном отношении к Московской области, и потому цифры эти еще более увеличатся.

Отсюда ясно, что нужно привлечь наибольшее внимание к поискам новых месторождений естественных каменных строительных материалов.

## НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИЗ ГЕОЛОГИИ, ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ, НЕОБХОДИМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КАМЕННЫХ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

Для того чтобы можно было принять активное участие в работе по поискам или по определению камней, пригодных для строительных целей, необходимо иметь некоторые хотя бы элементарные понятия о следующем: где и как лежат эти камни или каменные материалы, которые применяются в строительстве, и какими они должны обладать внешними признаками и внутренними свойствами, по которым их можно было бы узнать среди других пород.

Ознакомление с некоторыми внутренними свойствами горных пород важно потому, что часто совершенно одинаковые по внешним признакам породы (особенно для неопытного глаза) оказываются разными (например мрамор и кварциты, имеющие разную твердость; мрамор вскипает от соляной кислоты и пр.). К ознакомлению с этими вопросами мы сейчас и приступим.

Геология — слово греческое. В точном переводе на русский язык означает — наука о земле. При своих полевых исследованиях геолог изучает твердую кору земного шара в части, доступной нашему наблюдению.

Земная кора сложена из горных пород. Горная порода представляет собой минеральную массу значительных размеров, составленную из одного или нескольких минералов и приблизительно однородную во



всех своих частях. Минералом же называют природное однородное вещество, имеющее определенный химический состав.

Вот здесь и придется познакомиться очень кратко с химическими понятиями, так как, не зная химического состава минералов, мы не будем знать и состава горных пород, а значит и тех изменений, которые происходят с горными породами. Горные породы под влиянием воздуха, воды, температуры и пр. постоянно изменяются. Эти изменения называются выветриванием. Выветривание играет громадную роль в вопросах применимости горных пород в качестве строительных материалов.

В химии мы различаем простые и сложные тела. Первые называются в химии элементами. Все элементы делятся на металлы и металлоиды. Первые имеют обыкновенно металлический блеск, хорошо проводят тепло и электричество. Соединяясь с кислородом, металлы образуют окислы, называемые основными окислами (напр. окись кальция, обычно называемая негашеной известью) или просто основаниями. Существенное значение в составе строительных материалов имеют следующие металлы, химические обозначения которых мы приводим (составлены из первых букв латинских названий соответствующих элементов).

Алюминий	— химический знак	Al
Железо	"	Fe
Кальций	"	Ca
Магний	"	Mg
Калий	"	K
Натрий	"	Na

#### Важнейшие из металлоидов:

Кислород	— O
Водород	— H <sup>+</sup>
Углерод	— C
Сера	— S
Кремний	— Si

Металлоиды, соединяясь с кислородом и водородом, дают кислоты (серную, угольную).



Кислоты и основания, соединяясь, дают соли (NaCl поваренная соль). Соли и окислы — сложные тела. Большинство минералов представляют собой соли и окислы.

Химические элементы, входя в состав минералов, а через них в горные породы, входят в различных количествах в состав земной коры. Больше всего в ее состав входит кислорода, кремния, алюминия, железа, кальция, магния, калия и натрия. Минералов всего изучено свыше 2 000, но из них очень небольшое количество, всего около 50, принимают участие в строении горных пород. Наука, занимающаяся изучением минералов, называется минералогией, а изучающая горные породы называется петрографией.

Материнское вещество всех горных пород и минералов представляет собой расплавленную массу, находящуюся во внутренней части земли и называемую магмой. Горные породы, состоящие из одного минерала, называются простыми, а из нескольких — сложными. Кроме того горные породы различаются, как это ясно из предыдущего, минеральным составом и строением (структурой). Структура горных пород зависит от формы, величины и способа срастания отдельных минеральных зерен.

Чтобы разобраться в огромном разнообразии горных пород, нужно их разделить на отдельные группы, отличающиеся общими признаками. Такое разделение, или классификация, горных пород основывается на их происхождении.

Горные породы могут образоваться в результате застывания магмы или на некоторой глубине, когда магма, поднимаясь из внутренних частей земли, не доходит до поверхности, или же на поверхности. В обоих случаях получаются так называемые изверженные породы. Но в первом случае порода состоит из зерен приблизительно одинаковой величины, рассеянных без всякой правильности. Во втором случае в породе зерна одного какого-нибудь минерала несоразмерно крупнее других.



Под именем осадочных пород в геологии подразумеваются все горные породы, образовавшиеся в результате отложения в разных водоемах (морях, озерах, лагунах, водных потоках и пр.) и на суше без участия воды (при помощи ветра) продуктов разрушения ранее существовавших пород. При этом иногда эти осадочные породы прямо составлены из обломков ранее существовавших пород (обломочные породы).

Осадочные породы могут образоваться также путем выпадения из воды, в которой они находятся в растворенном виде, при ее испарении (гипс, каменная соль и пр. химические осадки). Наконец осадочные породы могут слагаться из остатков организмов, раковин (органические породы). Иногда это ясно видно, например ракушечные известняки представляют собой сцементированные раковины.

В результате изменения изверженных и осадочных пород под влиянием высокого давления или температуры образуются метаморфические породы (измененные) или кристаллические сланцы. Это название показывает, что кристаллические зерна этих пород располагаются слоями.

Изверженные породы залегают в земной коре в виде жил, штоков, лакколитов, батолитов, куполов, потоков и покровов. Ж и л а м и называются заполнения трещин в других породах. Ш т о к и — короткие и очень толстые жилы. Л а к к о л и т ы — караваеобразные окончания жил. Б а т о л и т ы — большие бесформенные массы изверженных пород, застывающих на глубине. К у п о л а — массы пород, застывающих на поверхности. Н а к о н е ц п о т о к и и п о к р о в ы — узкие длинные или растекавшиеся во все стороны выходы излившихся пород.

Под влиянием сокращения остывающей массы в породах образуются трещины. Эти трещины разбивают породы на более или менее правильные тела, выделения которых уже происходит под влиянием выветривания.

Такая система трещин называется отдельностью (рис. 1).



Отдельности облегчают добычу и обработку пород. Вредна отдельность лишь в том случае, если она вызвала раздробление породы на слишком мелкие глыбы, не позволяющие использовать ее для некоторых целей, как например для заготовки подферменных камней, больших плит и т. п.

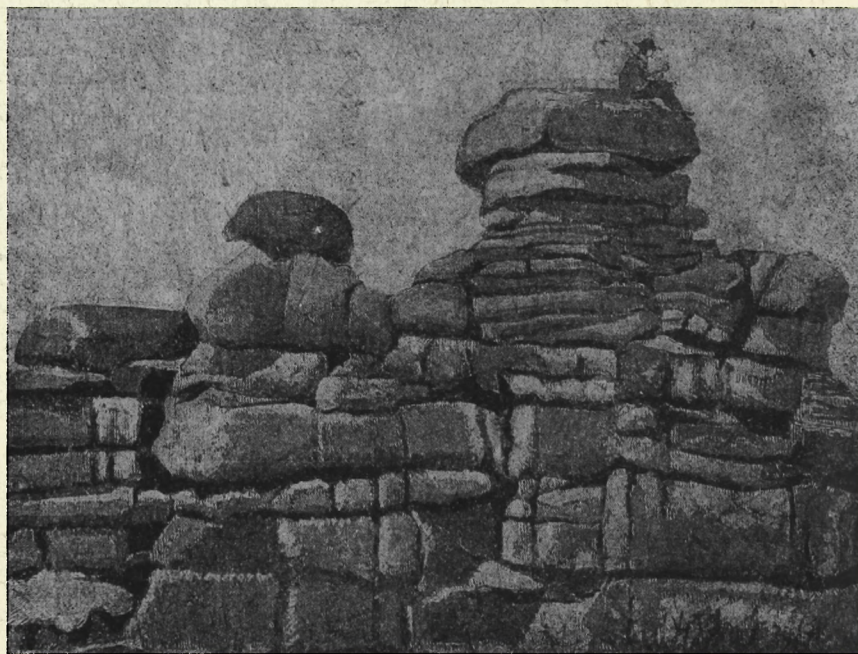


Рис. 1.

Характерная особенность большинства осадочных пород — это их слоистость (они откладывались слоями, по большей части вначале горизонтальными, например глина, песок и т. д.). Кроме того в осадочных горных породах часто включены остатки тех организмов, которые жили во времена отложения этих пород. Очень важно аккуратно выбирать и собирать эти



остатки (раковины, кости, зубы, отпечатки животных и растений), так как по ним можно установить относительную древность (возраст) этих осадков.

Наука, занимающаяся изучением остатков ископаемых организмов (окаменелостей), называется палеонтологией. Изучение осадочных слоев в их исторической последовательности называется стратиграфией или исторической геологией.

История земной коры делится условно на несколько промежутков времени. Эти промежутки характеризуются более или менее однородными условиями жизни. Наиболее крупные подразделения времени называются эрами. Эры делятся на периоды. Периоды — на эпохи; соответствующие же толщи осадочных отложений называются группами, системами и отделами (см. табл. 4).

Осадочные породы, как и изверженные, делятся системой трещин на отдельности. Отдельность осадочных пород вызывается процессами, происходящими во время их поверхностного высыхания. Для каменных ломов плоскости наложения и трещины отдельности имеют большое значение; от расстояния между ними зависит применимость породы для всех целей, требующих определенных, установленных размеров.

Каждый слой осадочной породы отделяется некоторой границей от покрывающего (или висячего) пласта и подстилающего (или лежащего), или от «кровли и почвы».

Мощностью слоя называется его толщина. Не всегда осадочные породы лежат горизонтальными слоями; иногда они выведены из этого положения и наклонены. Для определения величины наклона слоев (угла падения) и направления наклона применяется особый прибор, называемый горным компасом (рис. 2).

Для определения угла падения придают компасу вертикальное положение, приложив к поверхности пласта (очищенной площадки на плоскости напластования пласта) длинную сторону компасной дощечки так, чтобы

Таблица 4

**Стратиграфическое разделение осадочных образований  
на земном шаре**

Деление геологического времени.	Эры	Периоды		Эпохи	
Деление осадочных образований	Кайнозойская группа	Четвертичная система	Современные отложения Ледниковые отложения Постплиоцен		
		Третичная система	Неоген	Плиоцен	
			Палеоген	Миоцен	Олигоцен
	Мезозойская группа	Меловая система (мел)	Верхнемеловой отдел Нижнемеловой "		
		Юрская система (юра)	Верхнеюрский отдел (мальм) Среднеюрский " (доггер) Нижнеюрский " (лейасс)		
		Триасовая система (триас)	Верхнетриасовый отдел (нейпер)		
			Среднетриасовый " Нижнетриасовый "		
	Палеозойская группа	Пермская система	Верхнепермский отдел (цехштейн) Нижнепермский "		
		Каменноугольная система	Верхнекаменноугольный отдел Среднекаменноугольный " Нижнекаменноугольный "		
		Девонская система (девон)	Верхнедевонский отдел		
			Среднедевонский "		
			Нижнедевонский "		
		Силурийская система (силур)	Верхнесилурийский отдел Нижнесилурийский "		
		Кембрийская система	Верхнекембрийский отдел		
	Среднекембрийский " Нижнекембрийский "				
Эозойская группа—докембрий					
Архейская группа					



отвес показывал  $0^\circ$ . Тогда длинная сторона компаса будет находиться на горизонтальной линии на пласте, называемой линией простираия (*cd*, рис. 3). Затем компас поворачивают около вертикальной оси, пока не получат наибольший угол, показанный отвесом, — это и будет угол падения. В этом положении компаса прочерчивают по его ребру линию (это и будет

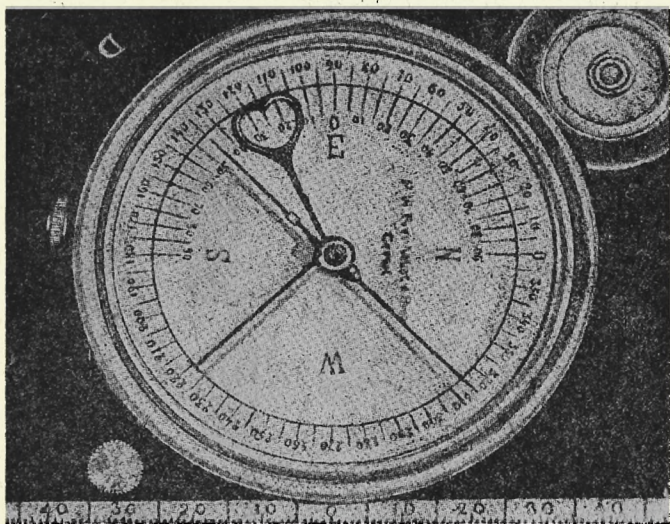


Рис. 2.

линия падения *ab*, рис. 3), или просто вращая компас около этой линии прикладывают его к нашей площадке. Это делают таким образом, чтобы значок N (север) компасной коробки был направлен вниз по падению пласта. Затем поднимают нижний край компаса, не сдвигая верхнего, пока компас не примет горизонтального положения. Наконец отпускают магнитную стрелку и по северному концу ее (он всегда отличается от южного) берут отсчет в градусах на круге компаса.

Полученные отсчеты записывают в записную книжку таким образом:

20° SW 225°,

это значит, что пласт падает под углом 20° в юго-западном направлении.

При закладке новых каменоломен следует обращать внимание на направление падения пластов. Отделению и откатке плит и глыб наиболее благоприятствует падение слоев в сторону от выемочной стены, а не вглубь ее. Это объясняется тем, что в последнем случае отко-

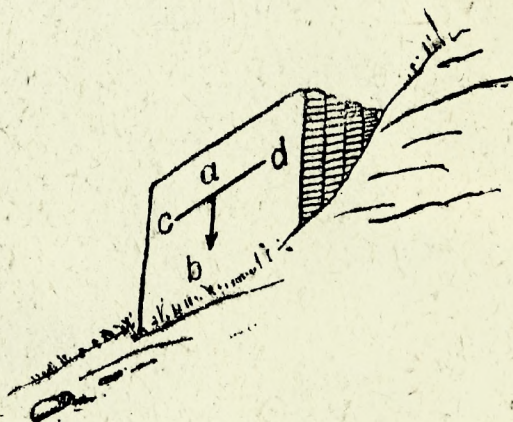


Рис. 3.

лотые глыбы всегда приходится передвигать на некоторое расстояние вверх по лежащему боку и потом опрокидывать через край выемочной стены.

Кроме слоистости иногда наблюдается более легкая делимость породы в параллельных друг другу направлениях. Эта делимость приобретает породой лишь в дальнейшем под действием горного давления, а не при первоначальном отложении породы. Такое явление называется сланцеватостью. Плоскости сланцеватости иногда пересекают плоскости первоначального напластования под более или менее острым или прямым



углом. Этот вид сланцеватости называется поперечной, косо́й (диагональной) сланцеватостью или кливажем. Благодаря этой сланцеватости например кровельный сланец (естественный шифер) легко раскалывается на пластинки любой толщины (рис. 4).

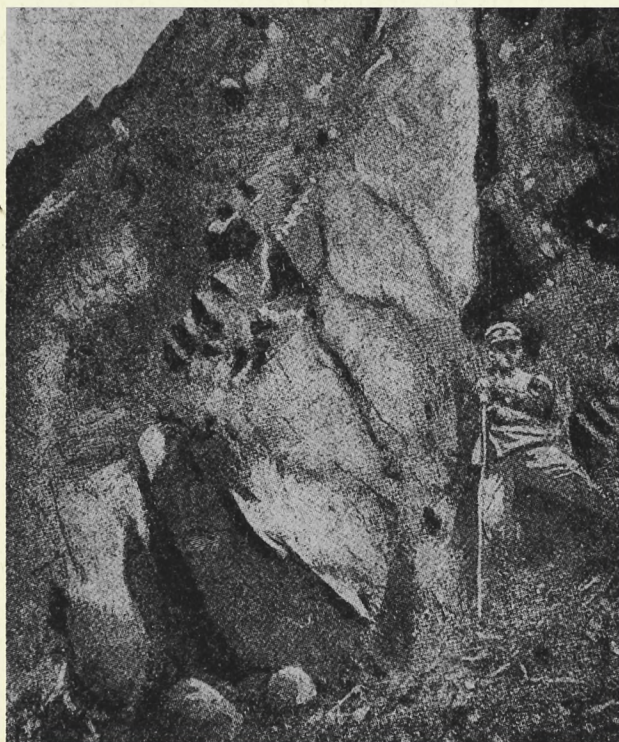


Рис. 4.

При изучении каменных строительных материалов в поле, при осмотре каменоломен надо брать материал для испытания. При выборе материала конечно нужно уметь распознавать горные породы в поле по внешним признакам. Однако следует помнить, что внешние признаки лишь помогают дать первое определение породы. Ре-

шающее же слово остается за микроскопическим исследованием.

Цвет породы зависит от преобладания того или иного минерала. Следовательно изменение цвета показывает уже и изменение количественных отношений в минералогическом составе породы. В осадочных породах окраска зависит от окислов железа, примеси минерала глауконита (зеленоватая окраска) и т. д. Окраска может изменяться или равномерно или полосами; последние могут обладать совершенно иными свойствами.

От величины зерен и их равномерности зависит нередко и степень их связанности и следовательно прочность породы.

Посторонние примеси в породе, если они отличаются совершенно иными химическими свойствами, могут резко изменять технические свойства породы.

Твердость и прочность породы может быть испытана в каменоломнях стальной иглой и ударами молотка. Твердость породы тем больше, чем больше в породе содержится твердых минералов и чем они мелкозернистее и теснее связаны. Определение твердости минералов производится царапанием их разными минералами, твердость которых условно определяется цифрами 1, 2, 3 и т. д. до 10.

Вот эти минералы (шкала Мооса):

Тальк . . . . .	тв.	1, легко чертится ногтем
Гипс, или каменная соль . . . . .	„	2, царапается ногтем
Известковый шпат . . . . .	„	3, легко царапается ножом
Плавиковый шпат . . . . .	„	4, с трудом „ „
Апатит . . . . .	„	5, не царапается ножом и не чертит стекла
Ортоклаз . . . . .	„	6, слегка царапает сталь
Кварц . . . . .	„	7, легко царапает стекло
Топаз . . . . .	„	8, }
Корунд . . . . .	„	9, } драгоценные камни
Алмаз . . . . .	„	10, }

Испытание твердости горных пород особенно важно в случае их применения для тротуаров, шоссе, полов, ступеней; это объясняется тем, что от твердости пород за-



висит так называемая изнашиваемость пород, т. е. потеря от истирания. Изнашиваемость оценивается потерей веса в особом приборе (представляющем собою шлифовальный станок). Чем порода тверже и мелкозернистее, тем она меньше изнашивается. Наименьшей изнашиваемостью отличаются мелкозернистые кварциты, за ними следуют граниты и кремнистые известняки и наконец обыкновенные известняки.

Блеск минерала и породы может быть металлический, стеклянный, алмазный, перламутровый, жирный, шелковистый и пр. Поверхность излома может быть раковистая, ровная, зернистая, гладкая, скорлуповатая.

Цвет черты, оставляемой минералом на твердой белой поверхности (необожженный фарфор — бисквит), часто другой, чем цвет минерала. Это — цвет порошка. Он может служить характерным признаком минерала.

Очень важно установить стойкость пород на выветривание. Под влиянием выветривания постепенно изменяются составные части породы и ее строение, что и влечет за собой постепенное разрушение породы.

Особенно важно установить стойкость пород на замораживание. Все горные породы, даже наиболее плотные, обладают известной пористостью. При замерзании воды в порах породы может произойти совершенное разрушение породы, так как вода при замерзании увеличивает свой объем на  $\frac{1}{11}$ . Очевидно такое разрушение может произойти только в том случае, если при замерзании воды поры не представляют более свободного пространства для расширения льда. Следовательно в грубопористых, пещеристых породах разрушения может и не быть. Камни гидротехнических сооружений, подвергающиеся постоянному влиянию воды, обнаруживают особо сильную способность разрушения от мороза (вблизи уровня воды). Стойкость пород на замораживание определяется 25-кратным замораживанием и оттаиванием кубика породы размерами  $7 \times 7 \times 7$  см, предварительно насыщенного водой. Стойкими оказываются нетрещиноватые каменные породы. Сланцевые породы особенно легко разрушаются.



Влияние колебаний температуры вызывает разрыхление пород уже в течение десятилетий. В сложных породах процессу разрыхления содействует еще неравномерное сжатие или расширение отдельных составных частей и их разнообразная окраска. Наиболее устойчивыми являются зернисто-кристаллические породы однородного состава, однородного зерна и цвета, например мрамор. Рассмотренные два случая называются физическим выветриванием.

Химическое выветривание происходит медленнее и незаметнее. Оно выражается главным образом в растворяющем действии воды. В гранитах одни составные части легко разрушаются, другие — трудно. Дождевая вода, содержащая  $\text{CO}_2$  (углекислый газ), действует сильнее. В фабричных центрах, где в воздухе находится каменноугольный дым, содержащий сернистую и серную кислоту, мрамор и известняк быстро тускнеют. Известняк переходит в гипс.

Наконец органическое выветривание состоит в действии на горные породы организмов. Мхи и лишай оказывают разрушительное влияние на поверхность камней как химическим, так и механическим путем, беря из трещин камня нужные им вещества. Наконец большое значение имеет еще образование азотных солей под влиянием незаметных для глаза микроорганизмов (бактерий) различных горных пород.

Скорость выветривания. Разрушение сланцеватых и слоистых пород происходит быстрее, чем массивных. Известняки и доломиты очень быстро поддаются действию выветривания, как и породы с богатым содержанием железа. Граниты выветриваются тем скорее, чем они крупнозернистые и чем чаще в них встречаются темные листочки слюды.

Степень выветрелости породы определяется по мутному виду и меньшей твердости минералов, которые в свежем состоянии имеют блестящий вид (например полевые шпаты), а также по охристой окраске на поверхности. В осадочных породах чаще всего уменьшается твердость и появляется охристая окраска,



Для предохранения пород в постройке от выветривания употребляются разные приемы: шлифование и полировка наружной поверхности, заполнение трещин на некоторую глубину веществами, в воде нерастворимыми и стойкими против выветривания, солями магния, алюминия и др. (флюатирование). Для уменьшения пористости, продуваемости рыхлых ракушечных известняков Крыма применяется пропитка камня раствором извести и цемента.

Способность полироваться увеличивается с твердостью камня и его вязкостью. Мелкозернистые плотные однородные по слоению породы, в особенности простые (мрамор, кварциты), хорошо полируются. Полировка придает камню красоту и сопротивляемость атмосферным влияниям. При мощении дорог способность камней полироваться вредна, так как мостовые становятся скользкими.

Крепостью камня называется сопротивление его действию внешних механических сил. Для суждения о крепости камня наиболее важным является сопротивление его раздроблению под влиянием давления. Крепость породы зависит от состава, строения, степени свежести породы и пр. Все простые и сложные кварцевые породы отличаются большой крепостью (кварцит, гранит). В обломочных породах, т. е. составленных из обломков других горных пород (таково большинство осадочных пород: пески, песчаники, гравий и пр.), важную роль играет цемент, связывающий отдельные зерна, как видно из вышеприведенного примера, двух сортов песчаника. Чем меньше и равномернее зерна, т. е. чем мелкозернистее и плотнее порода, тем крепость ее больше. Каждый раз перед употреблением естественного строительного камня необходимо испытать его крепость. Для определения временного сопротивления на раздавливание готовятся кубики следующих размеров: для камней очень твердых (гранит, базальт, порфир, очень крепкие песчаники и известняки)  $5 \times 5 \times 5$  см, для горных пород средней твердости (диабаз, песчаники, известняки)  $7 \times 7 \times 7$  см и для мягких



пород (слабые известняки)  $10 \times 10 \times 10$  см. Сопротивление оценивается величиной силы, приходящейся на квадратную единицу поверхности давления. Прибором для раздавливания служит гидравлический пресс.

Способность к обработке, т. е. легкость обработки и способность принимать требуемую форму, имеет важное экономическое значение: от нее зависит применение камня в постройках. Твердые и вязкие породы, как трудно обрабатываемые, употребляются для приготовления только бутового камня и щебня; легко обрабатываемые, хрупкие или вязкие дают штучный камень для правильной кладки. Простые плотные бескварцевые породы, например мрамор, известняки, дают любую форму и обрабатываются гораздо легче, нежели кварцевые и вообще сложные изверженные породы. Обработке этих последних часто помогают трещины отдельности, например в гранитах и сиенитах. При обработке слоистых пород необходимо обращать внимание на плоскости наложения. Камень, вынутый из каменоломни, гораздо легче обрабатывается, чем камень, полежавший на воздухе. Причина этого в том, что на воздухе камень подвергается процессу отвердения. Особенно это относится к известнякам, песчаникам и гранитам. Поэтому требуемую форму камням придают на месте их добычи.

По немецкой классификации, в зависимости от способности к обработке, различают следующие породы:

### І качества

Трудно или совершенно не поддающиеся обработке, почему они применяются лишь для мостовых.

### ІІ качества

Трудно обрабатываемые, но пригодные для колонн и т. д.

### ІІІ качества

Хорошо обрабатываемые и вполне пригодные для строительных целей.



Низшие сорта строительного камня.

Туфы могут относиться к породам I, II и III качеств, в зависимости от плотности.

Песчаники — к I, II, III и IV качествам, в зависимости от характера и величины зерен и характера цемента.

Граниты и другие изверженные породы — к I, II, III и IV качествам, в зависимости от крупности зерна, плотности, степени выветривания и пр.

Известняки — к I, II и III качествам, в зависимости от строения.

## **ПРОИЗВОДСТВО ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И ПЛАН ОПИСАНИЯ КАМЕНОЛОМЕН**

Прежде чем выйти в поле для производства геологических наблюдений, для поисков каменных строительных материалов или для изучения существующих каменоломен, нужно соответствующим образом снарядиться. Прежде всего надо запастись картой района возможно более крупного масштаба. В случае отсутствия карт надо самому вести по пути глазомерную съемку, пользуясь уже описанным горным компасом. Затем надо иметь специальный так называемый геологический молоток из стали не мягкой, но и не хрупкой. Ручка молотка должна быть тонкая и крепкая (из особого дерева — кизилового или ясеня). Вес обушка 600 г, длина рукоятки 40—50 см. Обушек должен быть особой формы (рис. 5). Для замеров мощности пластов и для измерения расстояний нужно еще иметь рулетку. Затем нужна лупа (рис. 6). При помощи лупы можно различать изверженные (кристаллические) и осадочные (обломочные) породы. Для распознавания горных пород, содержащих углекислую известь (известняки, мрамор, мергель и др.), необходимо иметь баночку с 10% раствором соляной кислоты. При смачивании кислотой породы, содержащие углекислую известь (карбонатные породы), вскипают от

выделения углекислого газа. Соляную кислоту можно заменить крепким уксусом. Баночка с кислотой должна иметь притертую пробку и прочный деревянный футляр (рис. 7). Наконец надо иметь с собой записную книжку, карандаш, бумагу для завертывания образцов и спинную сумку (рюкзак) для складывания образцов.

Указанное снаряжение является самым необходимым для того, чтобы можно было более или менее продук-

тивно вести работы в поле. Можно обойтись разве только без горного компаса, особенно в центральной части Союза, где породы лежат в большинстве случаев горизонтально, или определяя направления падения пород и степень наклона слоев на глаз. Все же для ориентировки лучше иметь хотя бы простой компас.

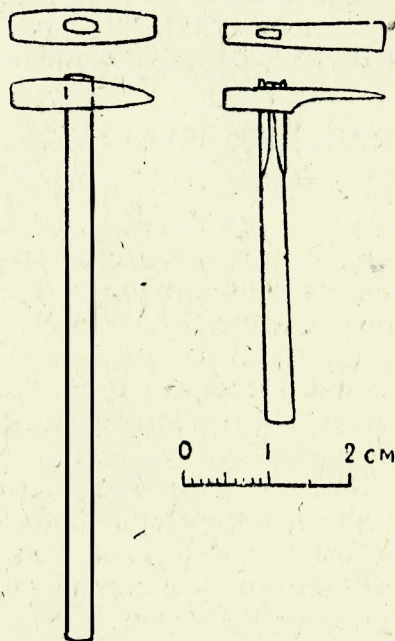


Рис. 5.

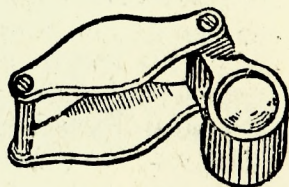


Рис. 6.

При обследовании какого-нибудь района нужно по дороге расспрашивать жителей, где у них добываются известняк и другие породы, не обжигают ли они известь и где это делают; затем осматривать каменоломни, ямы для добычи песка, глины, обрывы по берегам рек, оврагов.

Одним словом необходимо осматривать все те места, где можно ожидать, что будет вскрыта возможно боль-



шая толща земли. Такие места называются **обнажениями**.

После предварительного осмотра обнажения приступают к его описанию, начиная снизу или сверху.

Описание обнажения нужно вести для того, чтобы дать представление об условиях залегания полезного ископаемого, в данном случае строительного камня. Так, если мощность слоя строительного камня мала или он лежит глубоко, т. е. под большим наносом, который придется снимать, чтобы достать камень, или если породы, покрывающие ту, которую мы собираемся эксплуатировать, слабы, так что камень нельзя добывать и подземными работами, и пр. и пр. — то во всех этих случаях часто совершенно невыгодно вести добычу даже и хорошего камня.

Наконец описание обнажения дает возможность геологам правильно и быстро (без дополнительного выезда на место) определить ценность находки по разным соображениям, касающимся общего геологического строения данного района, возраста пород и пр.

Описывается обнажение слой за слоем с указанием цвета, состава пород, мощности, характера слоистости, трещиноватости, формы отдельности. Если пласты залегают наклонно, то определяют угол наклона и направление падения.

Встречающиеся окаменелости собирают. От каждого пласта берут образец (откалывают молотком). Если пласт меняется по простирацию, то берутся образцы и по простирацию. Средние размеры образцов  $9 \times 12 \times 3$  см. Для иллюстрации процессов выветривания следует брать и выветрелые куски образцов. Для каменных строительных материалов толщина образца, предназначенного для механического испытания, не меньше 7 см. При этом образцы берутся в количестве не меньше пяти штук. Если рыхлая порода может служить строительным ма-

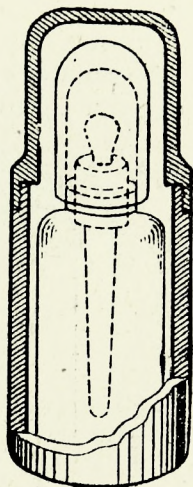


Рис. 7.

териалом, то для испытания надо взять в холщевый мешочек 12 кг такой породы. Осмотренное обнажение отмечается на карте соответствующим номером, под которым оно описывается и в записной книжке. Образцы заворачиваются в бумагу вместе с этикеткой (с запиской), на которой отмечается точно место взятия образца, номер обнажения, время (дата) и фамилия взявшего образец, примерно в таком виде.

10.VII 1931 г.

Обн. № 32

Село Карповка, Ижевского района,  
Московской обл.

Правый берег р. Ягодная Ряса, в 0,5 км  
выше села.

П. Сергеев.

Записи в книжке производятся таким образом (рис. 8).  
Породы осадочные, залегание горизонтальное. Обнажение № 82.

Порядок записи нисходящий:

- а) Растительный слой, мощность 0,75 м.
- б) Коричневая глина с валунами, толща глины местами песчанистая, мощность 3,5 м (образец 82,б).
- в) Светложелтый мелкозернистый песок, местами с диагональной слоистостью, мощность 3,25 м.

В нижней части небольшие линзообразные скопления угольной сажи (образец 82, в 1).

- г) Коричневый брекчиевидный конгломерат. Цемент железистый. Сцементированы отдельные куски глинистого железняка (образец 82, г 1), кварцевой гальки (образец 82, г 2). Попадают плохо сохранившиеся обломки окаменелых древесных стволов (образец 82, г 3) и линзочки угольной сажи (образец 82, г 4).  
Общая мощность 2 м.

- д) Светложелтый песок с пропластками светлосерых глин. Пески с диагональной слоистостью. Мощность



3,75 м (образец 82, д).

Пески налегают на неправильную поверхность ниже-  
лежащих известняков (ж).

ж) Беловато-серые грубослоистые известняки (образец

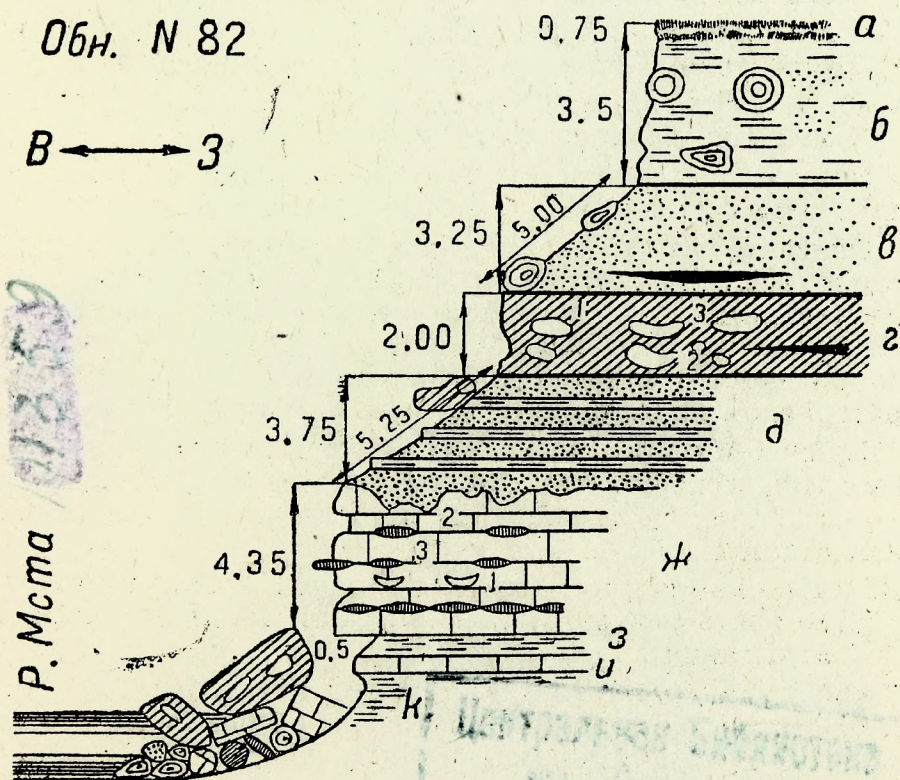


Рис. 8.

82, ж). Помимо слоистости разбит неправильными трещинами, перпендикулярными и наклонными к плоскостям напластования. В некоторых прослоях известняка замечается массовое скопление крупных раковин—продуктусов (ж I), обращенных выпуклой



стороною раковины вниз. Попадают колонки кораллов и стебельки морских лилий. В массе известняка замечается три прослоя кремней разнообразной формы (ж 2, 3, 4). Общая мощность 4,35 м.

з) Темносерая глина с неясными колониями мшанок и мелкими раковинками. Мощность 0,50 м.

и) Известняк темносерый, без фауны, мощность 0,50 м.

к) Темносерая, почти черная глина, видимая мощность 0,75 м, без видимой фауны.

Залегание всех слоев горизонтальное.

Попутно с геологическим обследованием составляется и описание каменоломни.

Описание каменоломен имеет большое значение для горноэкономического описания районов и составления планов развития горной промышленности. Существующие условия добычи дают возможность судить о целесообразности развития добычи, здесь же или о привозе материалов из других мест, вывозе и пр.

Приведем примерную схему описания каменоломен. Географическое положение (область, район, река, расстояние от ближайшей ж.-д. станции или пристани). Как ведется добыча.

Качество камня (по расспросам рабочих; если имеются, то взять результаты химических и механических испытаний).

Количество добытого камня за год или сезон.

Количество рабочих, занятых на разработке.

Способы разработки (карьер, штольня).

Стоимость камня на месте добычи и как она складывается (калькуляция).

Потребители камня.

Способ доставки, состояние путей сообщения.

План каменоломни.

Все сведения нужно сообщать в Союзгеоразведку, Москва, Котельническая набережная, 17, и в местные геологоразведочные тресты и научные и хозяйственные организации, заинтересованные в стройматериалах.



## ЕСТЕСТВЕННЫЕ КАМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Как уже говорилось, горные породы представляют собой массы, составленные скоплением одного или нескольких минералов. Характер горной породы, ее признаки, свойства (прочность, способность выветриваться и пр.) зависят конечно от свойств входящих в породу минералов; кроме того часто очень важно распознать в породе отдельные минералы, так как самое название породы зависит от минерального состава (например гранит = кварц + слюда + полевошпат).

Если же в породе, очень похожей на гранит, отсутствует кварц, порода уже называется сиенитом. Поэтому прежде чем описывать горные породы, которые являются каменными строительными материалами, для ознакомления с основными минералами приведем таблицу породообразующих минералов, составленную по Е. В. Милановскому и Н. М. Федоровскому (см. табл. 5).

### Массивные или изверженные породы

Мы уже видели выше, что изверженные породы отличаются строением (структурой). Одни из них крупно- или мелкозернистые, причем зерна приблизительно одинаковой величины (рис. 9). Другие представляют основную массу, в которой вкраплены отдельные крупные кристаллы (рис. 10). Наконец третьи являются плотными породами, в которых иногда только заметны зерна отдельных минералов. С другой стороны изверженные породы отличаются и по составу. Например гранит состоит из кварца, ортоклаза и слюды (см. выше описание этих минералов). Сиенит, в отличие от гранита, кварца не содержит. Если произвести анализ всей породы в целом, то всегда найдем в изверженной породе содержание окисла кремния ( $\text{SiO}_2$ ). При этом чем больше порода содержит этого окисла, тем в ней меньше железа, магния, кальция, которые чаще всего входят в состав темных минералов. Поэтому



Название минерала	С о с т а в	Внешний вид и свойства	Формы нахождения в природе
Гипс	Соединение кальция, серной кислоты и воды (водный сернокислый кальций) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Цвет черты белый. Твердость 2. Чертится ногтем. Блеск стеклянный. Просвечивает по краям. Цвет белый, розовый.	Зернистые массы. Пласты.
Известковый шпат (кальций)	Соединение кальция с углекислотой (углекислый кальций) $\text{CaCO}_3$	Обыкновенно непрозрачный. Цвет белый, серый, красноватый. Сильно вскипает с соляной кислотой. Твердость 3. Блеск стеклянный.	Слагает известняки, мрамор.
Доломит	Соединение кальция и магния с углекислотой $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	Черта белая. Цвет белый, серый, желтоватый. Вскипает от горячей соляной кислоты. Твердость 3,5—4,5.	В породе того же названия.
Кварц	Соединение кремния и кислорода (кремнезем, кремнекислота) $\text{SiO}_2$	Прозрачный, бесцветный, чаще мутный. Излом неровный. Блеск тусклый, жирный (в породах). Твердость 7.	В гранитах, гнейсах, порфирах, кварцитах, песчаниках, песках.
Кремень	$\text{SiO}_2$	Желтый, серый, коричневый, черный. Твердость 7. Просвечивает по краям. Излом типично-раковистый. Со сталью дает искры.	Желваки в известняках, мелу.
Опал	Кремнекислота с водой $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Белый, желтый. Излом раковистый. Блеск стеклянный. Твердость 5—5,5.	Образует кремнистый туф, трепел, опоку.
Оливин	$(\text{Mg}, \text{Fe}) \cdot \text{SiO}_4$	Прозрачный, бутылочно-зеленый. Излом неровный. Чертит стекло. Легко выветривается.	В базальтах габбро перидотитах, дунитах.
Авгит и роговая обманка	Соединение окисей магния, кальция, железа, иногда алюминия с кремнекислотой.	Непрозрачен. Черный или зелено-ваточерный. Черта серая (авгит) или буроватая (роговая обманка). Блеск стеклянный. Твердость 6.	В различных изверженных породах
Ортоклаз	$\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$	Цвет черты белый. Твердость 6. Цвет желто-белый, розовый. Раскалывается на четырехгранные куски.	В граните, снените, трахите, порфире, гнейсе. В жилах среди изверженных пород. Легко выветривается.
Плагиоклаз (известково-натровый полевой шпат).	$\text{Na}_2 \text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ в смеси с $\text{Ca Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	Часто очень похож на ортоклаз. Белый, сероватый, желтоватый.	В диорите, габбро, базальте.
Слюда	Окись алюминия, кремнекислота, водород или окись калия (белая слюда) или окись железа и магния (черная слюда).	Расщепляется на тончайшие листочки. Сильный блеск. Чертится ногтем.	В граните, гнейсе.
Тальк	$\text{H}_2\text{Mg}_3 (\text{SiO}_3)_4$	Белый, желтоватый, зеленоватый. Перламутровый жирный блеск. Твердость 1.	Тальковые сланцы. Пласты в метаморфических породах.
Змеевик (серпентин)	$\text{H}_4\text{Mg}_3 \text{Si}_2\text{O}_9$	Зеленый, часто с черными пятнами от включений хлористого железняка. Блеск жирный. Непрозрачен. Черта белая. Твердость 2,5—4. Плотные массы с занозистым изломом. В виде волокнистых масс с шелковистым блеском называется асбестом.	



Название материала	С о с т а в	Внешний вид и свойства	Формы нахождения в природе
Графит	Углерод, С	Черно-серый, блестящий. Твердость 1. Мягкий. Пачкает бумагу.	Плотные или чешуйчатые массы в кристаллическ. сланцах и известняках. Шаровидн. зерна в граните. Ценные красящие вещества
Магнезит	$MgCO_3$	Цвет белый, серый. Блеск стеклянный. Черта белая. Твердость 4.	Мраморовидные зернистые массы.
Ангидрит	$CaSO_4$	Бесцветный или слабоголубоватый. Блеск стеклянный. Твердость 3,5.	Зернистые или плотные массы.
Горная мука (трепел, кизельгур)	$SiO_2 + H_2O$	Цвет серый. Мелкозернистые массы. Липнут к языку. Излом землистый. Твердость 5,5.	Большие скопления, часто рыхлые, среди осадочных пород.
Боксит	$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$	Твердость 2,5. Цвет белый или буровато-красный. Землистый. Легко разламывается руками.	Землистые массы, желваки.

породы, содержащие много  $\text{SiO}_2$ , обыкновенно отличаются светлой окраской, а содержащие мало  $\text{SiO}_2$  отличаются отсутствием кварца и темным, иногда черным цветом. Первые называют кислыми, а вторые — основными породами.

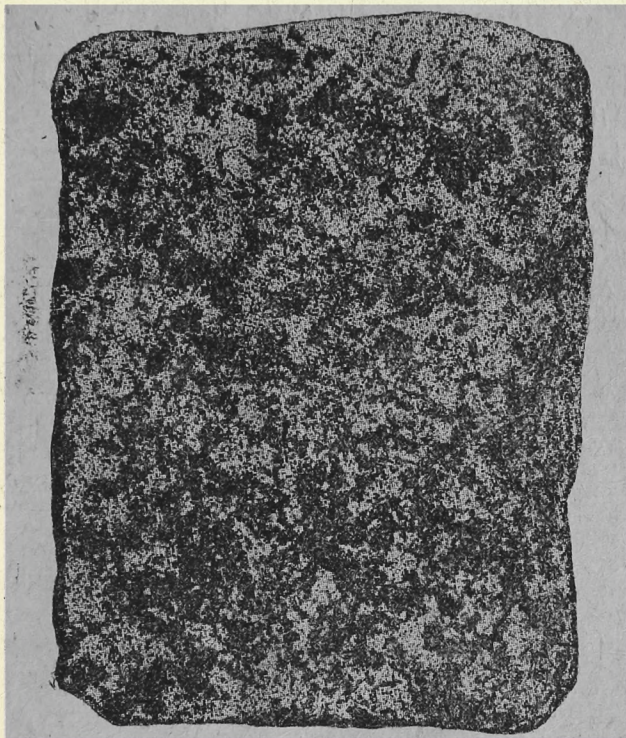


Рис. 9. Гранитная структура.

Если распределить породы по указанным признакам, или сверху вниз от равномернозернистых к плотным и слева направо от кислых к основным, то получим такую картину (см. таблицу 6).

Наибольшую площадь в Европейской части СССР изверженные и метаморфические породы занимают в Карелии, на Кольском полуострове. Вторая по размерам



области — это так называемый Азовско-Подольский кристаллический массив, который начинается на севере в бассейне Припяти и тянется отсюда на юго-восток

Таблица 6

Гранит	Сиенит	Диорит	Габбро	Пироксенит Перидотит
Кварцевый порфир	Бескварцев. порфир	Порфирит	Диабаз	
Липарит	Трахит	Андезит	Базальт	

сначала вдоль правобережья Днепра, затем около Днепропетровска переходит к востоку от Днепра и оканчивается около Азовского моря. На Урале те же породы пользуются довольно широким распространением, особенно в северном и южном. Чрезвычайно распространены они и в таких горных областях, как Кавказ, часть Крыма, отдельные районы Казакстана и средней Азии и т. д.

Породы, указанные в первой верхней строчке табл. 6, залегают в виде огромных масс, штоков, массивов и жил, остальные породы — в виде куполов, покровов, потоков и жил. Часто они залегают в виде валунов среди ледниковых глин и песков по полям и в руслах рек.

В Карелии диабазы и граниты залегают в районе Онежского озера среди прорезанных ими кварцевых песчаников (так называемых шокшинских кварцитов). Гранит образует ряд крупных массивов, главным образом по восточному берегу Онежского озера. На юго-западе Европейской части СССР граниты разрабатываются в многочисленных карьерах близ Житомира, близ г. Винницы, в Киевском, Днепропетровском и Херсонском районах.

В Крыму встречаются главным образом диориты и диабазы.



На Урале гранит добывается близ Свердловска, Челябинска, где разрабатываются также порфириты, порфиры, диабазы, габбро, диориты.

В Сибири граниты выходят по р. Оби в районе Новосибирска.

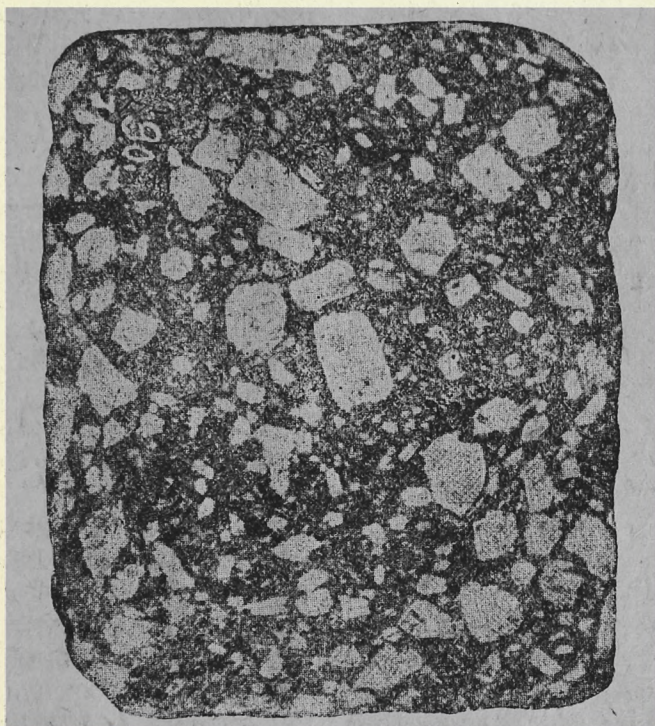


Рис. 10. Порфировая структура.

Залегают изверженные породы в юго-восточной части Туркестана. Добыча порфира близ Красноводска.

Диабазы, порфиры и порфириты широко распространены в Салаире, Кузнецком Алатау и Алтае.

По величине зерен изверженные породы делятся на:

- а) крупнозернистые—диаметр зерна 5 мм и более,
- б) среднезернистые—диаметр зерна 0,5—5 мм.



в) мелкозернистые, от едва различимых в лупу до 0,5 мм,

г) микрозернистые — когда зерна можно различить только под микроскопом.

**Г р а н и т ы.** Стойкими на выветривание являются мелкозернистые и среднезернистые граниты с совершенно свежими с зеркальной поверхностью полевыми шпатами. Граниты находят обширное применение в технике, употребляются как камни для мостовых, тротуарные плиты, цоколи, ступени; гранитный щебень применяется в шоссежном строительстве, для железнодорожного балласта. Кроме того он идет для выделки бетона, для нужд фортификационного и гражданского строительства, на подводные сооружения, колонны, речные набережные, устой мостов, ледорезы, подферменные части и пр.

Сопротивление раздроблению гранитов и других пород выражается цифрами:

Базальты . . . . .	2 200 — 3 500	кг/см <sup>2</sup>
Диабаз и диорит . . . . .	2 000 — 2 600	"
Порфиры и порфириты . . . . .	1 700 — 2 600	"
Гранит . . . . .	1 000 — 2 400	"

**С и е н и т ы** легче обрабатываются чем граниты, хорошо поддаются полировке. Сопротивление выветриванию удовлетворительное. Сиениты представляют собой хороший материал для мощения дорог и щебенки, для подделок и облицовочных работ. Благодаря прекрасным цветам часто ценятся выше гранита.

**Д и о р и т ы.** Снашиваемость диоритов уменьшается вместе с мелкозернистостью. Способность отлично полироваться делает из диоритов ценный подделочный и облицовочный строительный материал. С успехом применяются в качестве подкладок для двигателей и подпорных камней под мостовые фермы. Особенно применимы диориты для мостовых и щебня.

**Г а б б р о** — великолепно полируется. Отличается чрезвычайной крепостью и стойкостью на выветривание.

**К в а р ц е в ы е п о р ф и р ы и л и п а р и т ы** — щебень, мостильный камень, иногда ценный материал для поде-



лок. Применяется в качестве тесового камня. Стойкость на выветривание тем больше, чем больше основная масса превосходит количественно вкрапленники.

Полевые шпатовые порфиры и трахиты — легче поддаются обработке. Порфиры пригодны для бутового и строительного камня, для щебенки шоссежных дорог и для железнодорожного балласта. Трахиты мало стойки на выветривание.

Андезиты и порфириты пригодны для поделок, особенно при красивой окраске и толстослоистой отдельности.

Диабазы — ценный материал для поделок и украшений. Великолепный стойкий мостильный камень. Очень медленно снашивающийся щебень.

Базальты (в практике часто называют траппом). Очень стойкая и твердая порода. Благодаря столбчатой отдельности лишь немногие базальты могут быть использованы (дамбы, мостильный камень, щебень и пр.). Признаки хороших базальтов — очень темный цвет, чрезвычайно тонкие и равномерные зерна. Основная масса должна с трудом царапаться стальной иглой. Базальты иногда занимают громадные пространства (сотни тысяч км<sup>2</sup> в виде изливающейся из трещин и затем затвердевшей кл массы. Плавятся при 1300° Ц.

С недавно открытым способом получения кристаллического литья из расплавленного базальта, последний начал приобретать широкое промышленное значение. Литье обладает высокими изоляционными свойствами, непроницаемостью для воды, большой сопротивляемостью разрыву, до 3700 кг/см<sup>2</sup>. Из базальта льют трубы, брусчатки для мостовых, изоляторы, половые плитки (рис. 11). У нас базальты распространены в Сибири, Закавказье. В северной Сибири известны особенно большие площади в бассейне р. Витима и др. (траппы). Из родственных пород подходящими для литья оказались диабазы и андезиты. Добыча базальта ведется подрывными работами. Призмы столбчатого базальта могут отделяться посредством клиньев и рычагов. Главный расход базальтового производства падает на тепловые



процессы, поэтому их выгодно перерабатывать возле места дешевой электрической энергии или дешевого топлива.

Пемза — белая или сероватая, простая, легкая и твердая порода, представляющая ячеистое, пузыристое вулканическое стекло. Она представляет собой быстро застывшую лаву, вспененную выделившимися газами,

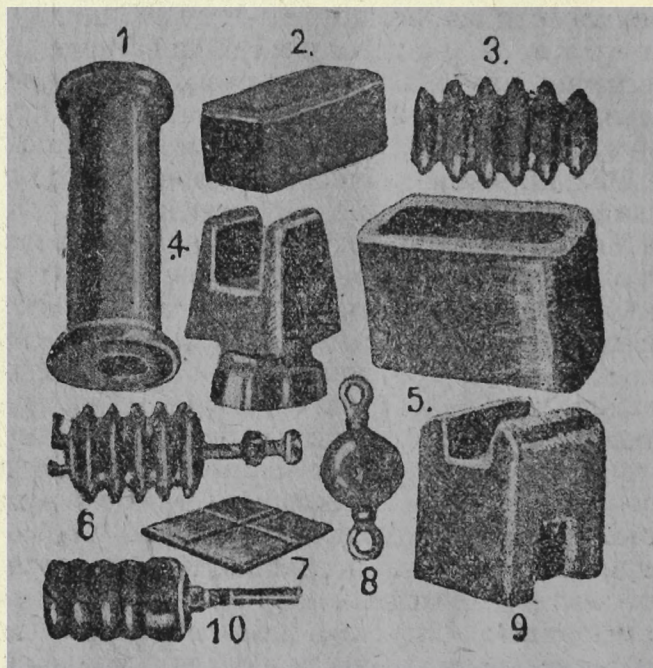


Рис. 11.

Свойствами хорошей пемзы, годной для шлифования, обладают лишь кислые лавы. В большинстве случаев пемза встречается как составная часть вулканического туфа (см. ниже), реже образует краевые части лавового потока. Пемза — великолепный материал для шлифования (особенно дерева). Отбросы пемзы — мелкая пемза, мелочь, пыль — могут применяться в строительном деле для получения пемзового бетона при смешении с цементом. Пемзовый бетон обладает совершенно исключи-



тельной теплонепроницаемостью и легкостью (тепобетон). Благодаря легкости пемза может далеко перевозиться для использования. Встречается в скоплениях до 30 м мощности, но часто смешана с песком, пеплом, глиной.

Месторождения — в Армении, близ Ленинакана и в других местах Кавказа и Закавказья, в Туркестане, в Приморском районе. Экспортируется в Западную Европу.

**Пуццоланы и трассы:** Мельчайшие пылеобразные частички извергающейся из вулканов лавы, застывая в воздухе, образуют так называемый вулканический пепел. Этот пепел, падающий потом на землю, с течением времени цементируется, отвердевает, уплотняется, превращаясь в вулканический туф. Некоторые из таких туфов обладают ценным в строительной промышленности качеством гидравлических добавок, т. е. способностью сообщать гашеной извести (см. ниже) свойство твердеть под водой (одна известь в воде размокает, твердеет только на воздухе). Такие туфы называются пуццоланами, если они являются рыхлыми, и трассами, в случае их компактности. (К таким гидравлическим добавкам относятся еще так называемая санторинская земля или пемзовый пепел, основные гранулированные доменные шлаки и др.). При смешении их с известью получают известково-пуццолановые цементы, а при смешении с портланд-цементом — пуццолановые портланд-цементы. Эти цементы относятся к группе так называемых вяжущих веществ. Так называются в строительной промышленности вещества, применяемые для изготовления строительных растворов. Они представляют собою порошкообразные материалы, которые при растворении их водой образуют тесто, превращающееся само по себе на воздухе или в присутствии воды в твердое камневидное тело. В зависимости от того, происходит ли отвердевание теста лишь на воздухе или же как на воздухе, так и в воде, вещества эти разделяются: на воздушные вяжущие вещества, которые применяются лишь в сооружении



ях, не подвергающихся действию воды, и гидравлические вяжущие вещества, приемняемые и в сооружениях, которые подвергаются действию воды.

Приводим классификацию вяжущих (цементирующих) веществ, применяемых для изготовления строительных растворов.

**А. Воздушные вяжущие вещества.**

Воздушная известь.

Глина.

Гипсовые вяжущие вещества.

Каустический магнезит

**Б. Гидравлические вяжущие вещества:**

Гидравлическая известь.

Роман-цемент<sup>1</sup>.

Портланд-цемент<sup>1</sup>.

Глиноземистый или бокситовый цемент.

Известково-шлаковые цементы

Известково-пуццолановые цементы

Шлаки—портланд-цементы

Пуццолановые портланд-цементы<sup>2</sup>

} Получаются смешением извести с гидравлическими добавками  
} Получаются смешением портл.-цемента с гидравлич. добавками.

**В. Гидравлические добавки:**

Естественные (пуццоланы, трассы и пр.).

Искусственные (гранулированные основные шлаки и пр.).

Рост строительной промышленности одновременно выявляет и исключительный рост цементного производства, гидравлических добавок и пр. При росте железобетонного строительства еще более ясным становится значение этих веществ.

<sup>1</sup> Роман-цемент получается механическим измельчением в тонкий порошок предварительно обожженных естественных глинистых или магнезиальных мергелей, или же искусственных смесей магнезиальных известняков или доломитов с глинистыми материалами. Тесто из роман-цемента твердеет в воде.

<sup>2</sup> Портланд-цемент, т. е. продукт тончайшего перемола клинкера, получаемого равномерным и сильным обжигом до спекания смеси известняков и глини или обжига глинистых известняков.



Возвращаемся к описанию трассов и пуццоланов. Для того чтобы указать, пригоден ли вулканический туф в качестве гидравлической добавки, необходимы механические испытания заготовленных с трассом различных смесей, после их затвердения. Внешние признаки и механический и химический анализ туфа не дают этой возможности. Часто туфы, годные для производства, переслаиваются с туфами, не обладающими гидравлическим свойством. Цвет туфов желтоватый, реже красноватый, голубоватый, серый. Работы по добыче ведутся открытые. Отборка материалов совершается вручную и главным образом по цвету. Трассовые вяжущие вещества широко применяются, особенно в гидротехнических сооружениях, портовом строительстве, при устройстве плотин, железнодорожных туннелей, при канализационных работах и в сооружениях, находящихся на влажной богатой гумусовыми веществами почве.

Месторождения извести находятся в Сибири, Крыму, на Кавказе. Очень большие запасы трассов высокого качества находятся в Крыму, в Карадагском месторождении, к юго-западу от вершины горы Карадаг, в 18 км к юго-западу от Феодосии.

**А р т и к с к и й т у ф** — вулканическая пористая и легкая масса близ селения Артик в Армении. Превосходные строительные качества — легкость дерева, способность гвоздиться, легко пилится, режется. В Артике строится огромное предприятие по эксплуатации этого туфа и железная дорога до Ленинакана.

**Минералы, находящие применение в строительной промышленности**

**А с б е с т о м** называется волокнистая с шелковистым блеском разновидность змеевика или роговой обманки (см. табл. 5, стр. 37). Обычно добывается змеевиковый асбест (96 % всей мировой добычи).

Асбест залегает жилами в змеевиках, встречающихся только в областях распространения изверженных пород. Так как змеевики являются очень устойчивыми порода-



ми, то на рельефе местности образуют выдающиеся формы. Кроме того выходы змеевиков обнаруживаются их желто-зеленой окраской. Наиболее богатые месторождения асбеста известны на Урале и на Кавказе.

Свойства асбеста — прочность волокна, огнестойкость, сопротивление действию кислот и щелочей<sup>1</sup>, длина волокна (наиболее ценно), низкая тепло- и звукопроводность. Асбест применяется в виде волокна для текстильных изделий и в смеси с различными вяжущими составами.

Добавленный к различным вяжущим веществам, он сильно меняет их основные свойства. Полученные составы отличаются большой крепостью на разрыв и на раздавливание, сопротивляемостью на истирание, а также на действие химических реактивов.

В строительной практике большое значение получили:

Асбесто-цементный искусственный кровельный шифер (этернит). Состав этернита: 75% портланд-цемента и 25% асбеста (по весу). Замена кровельного железа шифером (этернитовой черепицей) диктуется громадным развитием народного хозяйства и целесообразностью освобождения железа на нужды машиностроения. Дефицит по кровельному железу в 1932/33 г. выразится в 8,2% к общей потребности. С заменой же железа шифером освобождаются кроме того дорогие стоящие дефицитные сурик и олифа. Между тем стоимость покрытия крыш асбоцементом не превышает стоимости железных кровель.

Асбестовый толь — для кровли и тепловой изоляции, представляет собой асбестовый картон, пропитанный битумами<sup>2</sup>.

Асбестовый цемент — смесь портланд-цемента и асбеста (от 5 до 15%) для изготовления полов.

---

<sup>1</sup> Щелочью называется соединение с водой основных окислов.

<sup>2</sup> Битумы или битуминозные породы представляют собой породы, пропитанные углеродами, получающимися в результате изменений растительных и животных жиров.



Асболитовая масса — из магнезиального цемента (сореля), асбеста и пр. для полов, подоконников, ступеней, стен.

Асбестит — смесь мелких волокон асбеста с белой глиной; изоляционный материал для паропровода центрального отопления, котлов.

Асбозурит — смесь инфузорной земли с асбестом (75 % инфузорной земли и 25 % асбеста) для изоляционных работ.

Промышленное значение месторождений асбеста определяется качеством волокна, процентом выхода асбеста из пород и условиями залегания асбеста в асбестоносной породе.

Длина волокна для строительного шифера	4-5 мм (средняя длина)
„ „ „ цементного сорта	1-2 мм
„ „ „ текстильного сорта	22-23 мм (нениже 8-9 мм).

Асбест в месторождении встречается в виде тонких жилок, пронизывающих породы по всем направлениям или собранных в свиты (в месторождении его 2—3 %, иногда—6 %).

Добыча асбестоносной породы производится открытыми карьерами и в последнее время смешанной системой (карьер с подземной откаткой и выдачей по шахте).

Обработка руды заключается в:

- а) раздроблении асбестовой руды,
- б) разделении дробленной руды по крупности,
- в) отделении асбестовых волокон от пустой породы.

Наиболее крупное месторождение асбеста у нас — Баженовское на Урале, в 30—40 км к северу от ст. Баженово. Пермской жел. дороги.

Асбестоносные змеевики представлены рядом отдельных полос шириною от 20 до 200 м. Асбест в них идет на глубину 200 м. В разведанной части месторождения запасы до глубины 100 м определились в 10 млн. т.

Другие месторождения:

Урал — Режевское, Алапаевское, Красноуральское, Луковское, Кривское, Холстинское. Запас 600—800 тыс. т.



Сибирь—Минусинский район.

Бурято-монгольская республика, Кавказ и др.

Добыто асбеста в 1927/28 г. 26 409 т. Экспорт 11 164 т. Урал имеет все основания превратиться в крупную базу мирового значения.

На долю строительного асбеста приходится до 83 % всей мировой добычи. Значит в количественном отношении асбест является преимущественно материалом строительным.

Тальков ый ка ме нь представляет смесь талька и углекислых солей кальция, магния и железа. Окрашен обыкновенно в зеленые цвета различных оттенков. Встречается среди метаморфических пород. Он крупно- или мелкозернистый. Цвет сероватый и зеленоватый, легко обрабатывается благодаря мягкости и пластичности. Режется простыми пилами на доски и пластинки. В Норвегии тальковый камень находит широкое применение как строительный материал. В Финляндии из него готовят фасады и облицовки зданий, карнизы, подоконники. В Карелии разрабатывается крупное месторождение мягкого талькового камня. Запасы огромные.

Магнезит и магнезое сырье. Строительная промышленность широко употребляет искусственные камни для лестниц, ступеней, для внутренней отделки. Главный материал для приготовления этих камней—магнезиальный цемент (цемент сореля). Получается он умеренным обжигом магнезита (каустический магнезит), последующим его измельчением в тонкий порошок и затворением при помощи крепких растворов хлористого магния.

Магнезит встречается в природе или в плотном виде или в ясно кристаллическом. В первом случае он представляет собою фарфоровидную массу снежно-белого цвета, раковистого излома и прилипает к языку. Залегает в эмеевиках в виде жил, гнезд. Во втором случае—похож на доломит или крупнозернистый мрамор белого или желтоватого цвета. Почти всегда залегают в доломитах. Имеет твердость 3-4.



Разведочные работы сводятся главным образом к отысканию возможно большего числа выходов магнетита на поверхность. Кристаллический магнетит залегает в виде пластообразных толщ. Добыча ведется открытыми разработками, иногда подземными (штольни и шахты). Месторождения магнетита имеются на Урале (Златоуст, Сатка, Халилово) и на Кавказе. Залежи саткинского магнетита исчисляются в 33 млн. т.

Магниевое сырье встречается в рассолах в виде хлористого магния в крымских озерах (Саки близ Евпатории). На этих озерах и основана промышленность, изготавливающая магниевые строительные материалы.

**Барит**—соединение бария с серной кислотой. Отличается большим удельным весом, поэтому и называется еще **тяжелым шпатом**. Удельный вес 4,5. Твердость 3-3,5. Цвет белый. Встречается в жилах среди осадочных пород.

Добывается близ Кутаиса. Другие месторождения: Азербайджан, Карелия, Урал, Алтай, Туркменистан, Узбекистан, Казакстан.

Барит, перемолотый после некоторых операций, дает с прибавлением окиси цинка белила — прекрасную и необычайно дешевую белую краску **литопон**. Барит входит в состав свинцовых белил (50%). Входит в качестве утяжелителя во все минеральные краски (20% от общей продукции красок). Красочная промышленность поглотила барита в 1929/30 г. 30 675 т.

**Волконскоит** — минерал луково-зеленого цвета, с раковистым изломом, хрупкий и малой твердости. Является очень ценным минералом, ибо другие зеленые краски или дороги (малахит) или плохи (глауконитовая глина). Встречается в виде жилок и гнезд, среди песчаников пермского возраста. Мощность жилок—0,5—20 см. Длина около 1 м, ширина—0,5 м. Краска из волконскоита отличается дешевизной (1 руб. за 1 кг) и ценными свойствами (не изменяется от света и от атмосферных влияний). Может идти для покрасок штукатурных стен и фасадов.



## Осадочные породы (обломочные, или кластические)

Обломочные породы (см. стр. 17) классифицируются в зависимости от величины обломков, из которых они составлены.

Рыхлые скопления, состоящие из мелких минеральных зерен размером меньше 2 мм, называются песками. Скопление материала с размером зерен от 2 мм до 4 см называется гравием и мелкой калькой. Наконец выше 4 см — валунами, или булыжными камнями. Булыжный камень, применяемый для мостовых, должен иметь размер от 11 до 32 см в наибольшем измерении и состоять из твердых (изверженных) пород. Гравий и гальки, свободные от глинистых или иных вредных загрязнений, применяются в бетонных постройках, при настилке булыжных мостовых, для балласта в дорожном строительстве. Гравий должен состоять из твердых изверженных пород. Примесь известковых пород допускается до 3%. Примесь глины и песка допускается до 5% каждого.

Испытания производятся таким образом: а) количество глины и других примесей определяется путем отмучивания в градуированном сосуде или в обыкновенном стакане, б) крупность зерна определяется пропусканием через грохот (сито), в) примесь известняка и других мягких пород — простым отбором взятых проб и установлением процентного отношения.

Пески состоят главным образом из кварцевых зерен. Чистые пески без глинистых и других вредных примесей разрабатываются для строительных целей. Песок для воздушных и гидравлических растворов, для бетонных работ и др. должен быть на-ощупь твердым, т. е. с острыми краями. Чистоту песка определяют, растирая его пальцами (на пальцах не должно оставаться частиц глины) или отмывая пробу песка в стакане воды (вода не должна становиться слишком мутной). В техническом отношении различают горный песок (острореберный), находящийся в первоначальном месте залегания, и наносный (округленный).



По величине зерен песок классифицируется так:

Очень крупный песок (для известковых растворов) диам.	1—2	мм
Крупный песок . . . . .	0,5—1,0	„
Среднезернистый (штукатурный) . . . . .	0,2—0,5	„
Мелкий (мучнистый) . . . . .	0,02—0,2	„

Залежи булыжного камня, гравия и песка большей частью находятся в области великого древнего оледенения севера Европейской части СССР—в Северо-Западной области, Белоруссии, Ленинградской области, Московской области, Нижегородском крае и др. областях, доходя до Киева, Саратова, и в северной половине Западно-Сибирской равнины.

Добыча валунов обыкновенно производится двояко: путем сбора на полях силами местных крестьян или отборкой, грохочением в песчаных карьерах. Более мелкий материал — булыжник и гальки — связаны с отложениями вод, вытекающих из-под таявшего ледника. Гравий и песок приурочены еще к областям речных долин (террасы, перекаты, старицы). Гравий добывается со дна рек посредством «рыбалок» или сеток на шестах, летом с плотов или прямо с берега, зимой — со льда. Косы гравия и галечника находятся при крупных поворотах реки, в образующихся благодаря этому зонах слабого течения.

Кварцевые пески высокого качества идут для изготовления оконного и других видов стекол (путем плавления смеси песка с известняком и содой) и для изготовления силикатного кирпича; этот кирпич представляет собой отвердевший под действием пара в пропарочных котлах, отформованный из смеси кварцевого песка и гашеной измельченной извести искусственный камень размером  $250 \times 120 \times 65$  мм.

Силикатный кирпич имеет следующие значительные преимущества перед красным.

1. Его можно непрерывно производить в течение целого года, так как сырье для силикатного кирпича не требует предварительной подготовки. Глина же для обжига красного кирпича заготавливается с осени, так



как при этом имеется время, в течение которого глина может подвергаться выветриванию от действия дождя и морозов.

2. Силикатный кирпич изготавливается в течение суток, в то время как обжиг красного кирпича длится несколько дней (не говоря уже о времени для сушки кирпича-сырца).

3. Силикатный кирпич дает экономию топлива. Обжигается только известняк на известь, количество которой 5—10% веса кирпича. На пропаривание кирпича идет топлива значительно меньше, чем на обжиг красного.

4. Можно обходиться без штукатурки вследствие красивого цвета кирпича.

Вместе с такими преимуществами кирпич обладает:

1. Достаточной прочностью.
2. Вполне удовлетворительной теплопроводностью.
3. Морозоупорностью.

4. Насыщаемость водою силикатного кирпича такая же, как и красного (опыты в лаборатории Брянского завода), поэтому он и был допущен для кладки наружных стен жилых домов.

Огнеупорность его уступает только огнеупорному глиняному кирпичу.

Возражения против применения силикатного кирпича касаются очень незначительного числа случаев.

С большой осторожностью можно применять силикатный кирпич в помещениях, где кирпич подвергается сначала непрерывному действию водяного пара при несколько повышенной температуре, а затем действию мороза (например наружные части стены бани). Следует избегать употребления силикатного кирпича:

1) в тех случаях, когда действие горячего пара или воды сменяется действием мороза,

2) там, где кирпич непосредственно соприкасается с огнем, в месте наибольшего нагрева (в печи голландского отопления), ибо это вызывает разрушение вяжущего вещества.



1. Наилучшим песком для производства силикатного кирпича обычно считается песок смешанного зерна с диаметром зерен от 0,2 до 0,5—0,7 мм. При этом получается наилучшее заполнение мелкими зернами промежутков между крупными, и следовательно тратится наименьшее количество извести для связывания зерен песка. Пески мелкозернистые требуют извести больше, чем пески смешанного зерна.

2. Зерна песка не должны быть окатанными. В Швейцарии для выделки силикатного кирпича употребляют кварцевые песчаники, которые перемалывают, пользуясь даровой водяной энергией. Получаются угловатые зерна нужного диаметра.

3. Кварцевые пески должны быть чистыми. Содержание  $\text{SiO}$  (кремнезема) в песке должно быть около 95%; глинистых примесей не больше 8%. Содержание железа в песке большой роли не играет, влияя лишь на окраску силикатного кирпича (в желтый цвет).

4. Обычно на выделку силикатного кирпича идет 95% песка и 5% извести при указанных нормальных условиях.

В 1931 г. в СССР строилось 12 заводов силикатного кирпича с общей производительностью 513,5 млн. штук в год.

**Песчаник.** Если зерна песка сцементированы каким-нибудь веществом, то породы называются песчаниками. В зависимости от характера цемента различают глинистые, известковистые, гипсовые, кремнистые песчаники. Песчаники идут на облицовку фасадов, иногда на тротуарные плиты. Выше мы уже говорили, что если кварцевые зерна в песчаниках связаны глиной или гипсом, то песчаники непрочны. При изучении месторождений следует иметь в виду, что в песчаниках особенно часто наблюдаются резкие изменения свойства как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении (в отношении величины зерна, цементирующего вещества и пр.). Природа цемента в песчаниках определяется следую-



щим образом: по окраске, под увеличительным стеклом (плотность цемента), при помощи соляной кислоты и твердой острой стальной иглы (известковый цемент вскипает, кремнистый—не царапается иглой, доломитовый—вскипает от нагревания).

Месторождения находятся главным образом в южной половине Русской равнины (начиная от Москвы). Пользуются известностью как красивый архитектурный материал так называемые шокшинские песчаники (в Олонецком районе). Это плотные сливные малиновые песчаники.

Песчаники часто встречаются в валунах в центральной части СССР. Песчаники месторождений, ближайших к Москве, обычно представляют изолированные линзы с кремнистым цементом среди рыхлого песка, поэтому редкие месторождения благонадежны, т. е. редкие месторождения имеют достаточный для промышленного использования запас. Они идут на фундаменты, тротуарные плиты, облицовку набережных, мосты, щебень для шоссе и железнодорожного строительства (дд. Лыткарино, Котельники, Татаровские высоты). В ЦЧО месторождения кремнистого песчаника в рыхлых песках имеют большое значение благодаря почти полному отсутствию крепкого камня в области.

В Донбассе встречаются хорошие строительные песчаники.

**Г л и н ы.** Для изготовления строительных материалов применяются главным образом так называемые легкоплавкие глины. Особенно часто встречаются глины с температурой плавления от  $1\,200$ — $1\,300^{\circ}\text{Ц}$  и значительно реже с температурой плавления от  $1\,350$  до  $1\,580^{\circ}\text{Ц}$ .

Главная составная часть этих глин кварцевый, иногда чрезвычайно измельченный песок, в смеси с которым находятся тонкоизмельченные минералы, содержащие глинозем ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), окись железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) и др. Красная окраска глин зависит от большого содержания окиси железа. Из легкоплавких глин делают обыкновенный



кирпич строительный, гончарную черепицу, облицовочный кирпич и мостовой клинкер. Поэтому соответственно различают кирпичные, черепичные и клинкерные глины. Кроме того легкоплавкие глины в громадном количестве идут на изготовление цемента.

В конце пятилетки кирпичные и гончарные глины должны дать сырья на 20 млн. золотых рублей. Таким образом добыча глин становится важной отраслью народного хозяйства.

Каквы же признаки глин? Глины прилипают к губам, растираются между пальцами, не имеют блеска в сухом состоянии, жадно впитывают воду, после увлажнения водой приобретают пластичность, разбухают с водой, растрескиваются при высыхании. При поисках глин руководятся преимущественно признаками увлажнения и заболачивания поверхности. Наименее желательно присутствие в глинах мелких комочков извести. Кирпич, изготовленный из такой глины, будет растрескиваться. Вредны также примеси гипса и серного колчедана.

Месторождения глин трудно перечислить, так как они встречаются почти повсеместно. В центральной части СССР часто в качестве кирпичных глин эксплуатируются так называемые морены, или валунные суглинки (суглинками называется смесь песка с глиной), отложенные стаявшим ледником.

Клинкерный кирпич употребляется для мощения дорог. Он изготавливается из особого сорта глин в форме кирпичных брусков. При изготовлении он подвергается прокаливанию до полного спекания частиц массы, при этом однако масса до расплавления (размягчения) не допускается, так как тогда изделия деформируются (т. е. форма бруска изменяется). Размеры клинкера— $220 \times 110 \times 65$  мм. Клинкерные глины должны обладать температурой плавления выше температуры  $1350^{\circ}\text{C}$ ; главное же для них—это интервал плавкости, т. е. промежуток, отделяющий начало спекания массы от размягчения (плавления). Кроме мостовых клинкер применяется в гидротехнических работах, при укреплении



нии морских берегов, устройстве набережных, молов, шлюзов, мостовых опор, ответственных фундаментов и т. д.

## Природные минеральные краски

К числу строительных материалов относятся и краски. В качестве минеральных красок применяются охры (желтая краска), мумии (красная краска), волконскоит (зеленая краска—см. стр. 51), глауконит (зеленая краска), белый мел и т. п.

Для получения минеральных красок сырые природные вещества подвергаются размолу, просеиванию, иногда отмучиванию, после чего их высушивают и сортируют. Некоторые землистые краски для придания им яркости и красоты тона подвергают прокаливанию и обжигу. Большей частью—это руды или землистые по внешнему виду вещества. Они встречаются в виде пластов, гнезд, линз, пропластков, вкраплений.

О х р ы—глины, богатые окисью железа. В технике все желтые железные краски называются о х р а м и, красные — м у м и я м и и с у р и к а м и, в зависимости от содержания железа.

Охры . . . . .	от 15% и выше	$\text{FeO}_2$
Мумии . . . . .	20—40%	$\text{FeO}_2$
Сурики . . . . .	до 70%	$\text{FeO}_2$

Охры представляют собой более или менее мягкий наощупь массы. Красят при прикосновении. Они почти всегда сопровождают железные руды. Залегают иногда в торфяниках и болотах. Этот тип сильно распространен в северных районах. При прокаливании желтых охр получают красные охры.

По месторождениям охр и красильных глин выделяют: Вытегорский, Криворожский, Тихвинский, Боровичский, Калужский и Тульский районы и Поволжье. Ряд месторождений имеется в Московском и Рязанском районах, Закавказье, Урале и Сибири. Первое место по добыче занимает Кривой Рог (лучшие по качеству охр



и богатству месторождения). До войны Россия потребляла 18 000 т природных железных красок, из которых ввозилось из-за границы одной охры 8 000 т и других красильных глин—6 000 т.

Боксит в настоящее время стал применяться в качестве исходного материала для красильных минеральных красок типа мумии. Не всегда пригодный для производства алюминия, боксит представляет незаменимый материал для красочной промышленности: он не содержит даже следов песка или кварца, в нем совершенно отсутствует сера (устойчивость при действии атмосферных влияний), его добыча дешево стоит.

Боксит залегает землистыми массами вместе с глиной. Залегает он среди осадочных горных пород чаще линзами.

Месторождения — Тихвинский район и по реке Чусовой в Пермском районе (Журавлинское месторождение).

Употребляется боксит главным образом для изготовления металлического алюминия. В последнее время боксит широко применяется для изготовления глиноземистого цемента, обладающего высокими качествами, позволяющими применять его в портостроительстве, для военных потребностей, для подземных и наземных сооружений в городах и пр.

Мел представляет собой по составу углекислую известь ( $\text{CaCO}_3$ ) с большим количеством примесей. От известняков он отличается землистой структурой.

На строительном рынке известны—мел м о л о т ы й и п л а в л е н ы й. Молотый мел получается путем размола и просеивания. Идет на побелку и окраску в качестве клеевой краски как внутри зданий, так и для фасадов, изготовления шпаклевки и замазки. Плавленый (или отмученный) мел получается путем размола, отмучивания, просушки и вторичного размола. Идет на приготовление клеевых красок и на замазку.

Месторождения и разработки в СССР—Белгород, ст. Оскол Курского района, затем Воронежские, Волинские, Брянские, Черниговские, Харьковские и Славянские



(около Бахмута). Мел применяется и как сырье для изготовления цемента.

**Г л а у к о н и т**—зеленый минерал. Встречается округлыми зернами. При большом его содержании образуются глауконитовые песчаники, глины, известняки. Применяется для производства красок малярных, грунтовых, для обоев. При этом зерна глауконита извлекаются отмучиванием в возможно большем количестве. Встречается в Ленинградском районе, Киевском (правобережье Днепра), Рязанском.

Минеральные краски приобретают особое значение в СССР в связи с усилением строительства; кроме того при наличии у нас суровых климатических условий они одни оказываются пригодными для наружных окрасок.

### **Химические осадки**

**Г и п с** встречается в зернистых массах белого, розового, желтоватого цвета. Гипс—мягкий минерал и потому царапается ногтем. Он—плохой проводник тепла, в силу чего на-ощупь кажется теплым. По незначительной твердости и этому свойству зернистый гипс легко отлачается от мрамора, который кажется холодным.

Наиболее чистый зернистый гипс называется **а л е б а с т р о м**. В технике алебастром называется обожженный гипс. В обожженном состоянии более или менее обезвоженный и измельченный до определенной степени гипс образует порошок, быстро затвердевающий в смеси с водой в твердую прочную массу. В таком виде гипс находит широкое применение в строительном деле, для штукатурки, лепных украшений, искусственного мрамора, камней и плит, для легких переборок и заполнений междубалочных перекрытий и т. д. Сырой гипс применяется в качестве добавки к портланд-цементу для регулирования скорости схватывания его.

Месторождения его в СССР: Поволжье (Нижегородский край, Татарская Республика, Самарское Заволжье), Приуралье (главным образом западный склон), Украина. Крупнейшими разработками здесь являются Артемовск и ст. Деконская. Эти разработки



снабжают всю Украину и Центральную область. Самые большие ломки и заводы в Союзе: Прикаспийский край (Калмыцкая степь), Кавказ (р. Кубань, Дагестан, Грузия, Армения), Средняя Азия (Казакстан) и Сибирь.

### Органические осадочные породы

Известняки — горные породы, состоящие из углекислой извести ( $\text{CaCO}_3$ —кальцит, см. стр. 36). Они представляют чрезвычайное разнообразие по внешнему виду, структуре, примесям и происхождению. Известняки большей частью органического происхождения, т. е. являются скоплением известковых частей погибших животных и растений.

Известняки легко вскипают от капли слабой соляной кислоты, растворяясь. Встречаются они в тонкозернистых (плотных) массах, оолитовых (из отдельных шариков, сцементированных углеизвестковой солью), пенистых туфообразованиях. Сложение слоистое или массивное. Плотные и тонкозернистые разности ценны как строительный материал, но мало годны для обжига, требуя много топлива. Твердость около 3, цвет известняков разнообразный—белый, серый, желтый, бурый и пр. Иногда встречаются известняки, представляющие собой сцементированные раковины. Это так называемый ракушечный камень, представляющий превосходный строительный материал. Прочность его сравнительно невелика, но вполне достаточна для постройки 2 и даже 5-этажных домов. Прекрасно принимает штукатурку. Распространен на Украине, в Крыму, Азербайджане.

Мергелями называются глинистые известняки. Признаки их: вскипают от соляной кислоты, оставляя грязное пятно. Издают запах глины (при дуновении).

Иногда мергеля имеют состав, позволяющий без всяких примесей применять их при производстве цемента (близ Новороссийска, ст. Амвросиевка б Екатерининской железной дороги).

Главное применение известняков в строительной промышленности — идут на отделку, кладку стен, полов,



лестниц, на бут и тротуары. При отсутствии других материалов ими пользуются в дорожном деле и как балластом на железной дороге. Больше  $\frac{2}{3}$  добываемого известняка идет на обжиг извести<sup>1</sup> для приготовления цемента для строительных растворов. Самый простой способ получения извести — это обжигание известняка в кучах, где смешивается с топливом.

Известняк встречается очень часто (см. карту на рис. 12). Добыча известняков ведется обыкновенно открытыми разработками (карьерами), редко — подземными работами.

Известняки, содержащие 45% углекислого магния, называются доломитами (о них см. стр. 10, табл. 1). Если углекислого магния содержится меньше, образуются доломизированные известняки. В поле доломиты можно отличить от известняков таким образом:

1. Излом у доломитов с характерным мерцающим блеском, а у известняка — матовый, ровный.

2. В поверхностных частях, подвергшихся выветриванию, доломит часто распадается в особый желтовато-серый, пепельно-серый или беловатый порошок, вскипающий от соляной кислоты. У известняка поверхность более гладкая, плотная.

Пласты известняка и доломита обыкновенно чрезвычайно тесно переслаиваются между собой. Доломиты применяются для изготовления извести с высоким содержанием окиси магния, широко употребляются в качестве строительного камня, в дорожном деле, при изготовлении балласта, щебня. Соппротивление раздроблению у них больше, чем у известняков.

Известняки и доломиты — главные строительные камни в СССР. Многочисленные месторождения дают огромный выбор выдающихся по достоинству материалов, для стройки и изготовления вяжущих веществ. В лучших образцах временное сопротивление наших известняков

---

<sup>1</sup> Обожженный известняк теряет  $\text{CO}_2$  и дает  $\text{CaO}$  — обожженная известь (кипелка).





Рис. 12.



достигает  $1\,500\text{ кг/см}^2$ , т. е. равняется прочности хорошего гранита.

. Благодаря легкости добычи и обработки их можно применять во всех отраслях строительства.

**Асфальт**—известняки или доломиты, пропитанные твердыми битумами (гудроном).

Асфальт черного или темнобурого цвета, обладает смоляным блеском, раковистым изломом. Цвет черты от коричневого до сине-черного. Твердость 1-2. Легко воспламеняется. При приготовлении асфальт размалывается на муку, которая поступает в варочные котлы. Там нагревается при перемешивании до  $160^{\circ}\text{C}$  с присадкой гудрона. Получается мастика, которая формуется в плитки.

Гудрон получается из гудронных песчаников или из нефти.

Асфальтовые породы у нас развиты в Сызранском и Самарском районах, в Крыму, на Кавказе около Гагр, в Батумской области и у Аральского моря. Гудронные песчаники—в районе Самарской Луки, близ деревни Бахиловой. В связи с развитием автомобильного транспорта потребность в асфальте будет громадной.

**Трепел и диатомит.** Трепел—легкая мучнистая, легко растирающаяся между пальцами, иногда слегка уплотненная, осадочная горная порода; она состоит почти целиком из кремнезема (до 96%)<sup>1</sup> и имеет землистый вид. Окраска—белая, сероватая, бурая, желтоватая. Одни трепела состоят почти исключительно из панцирей диатомовых водорослей, отчасти из скелетов радиолярий и игл губок—это диатомиты. Другие почти совершенно не содержат остатков организмов. Это—трепела. Можно встретить еще названия—инфузорная земля, кизельгур, горная мука.

Трепела залегают сплошными пластами среди осадочных пород. Разработка месторождений производится

---

<sup>1</sup> Определяется в поле. Помимо указанных признаков отличается еще необычной легкостью при взвешивании на руке.



обычно открытыми работами и в редких случаях штольнями<sup>1</sup>.

Как строительный материал трепел и диатомит применяется в натуральном виде — в плитках и в смеси с глинами, портланд-цементом, гипсом и другими связывающими веществами; как легковесный строительный кирпич они идут для перегородок и для крыш, в качестве засыпки для потолков, стен и полов, а также в качестве гидравлических добавок к цементам и извести.

В СССР обнаружено значительное количество месторождений трепела и диатомита — Калужский район, на правом берегу р. Рессы, в 8 км к северо-западу от ст. Добужа Ряз.-Уральской ж. д. (запасы здесь колоссальные, добыча идет вручную, в карьерах), Брянский район, Бежицкий район, Жиздринский район, Уральская область — Пермский район, Кавказ — в 12 км от г. Ахалыха у сел Кисагиби.

## Метаморфические породы

**Гнейс.** Так называются породы, имеющие состав гранита и представляющие сланцеватую, полосатую, зернистую породу серого цвета. Полосы светлые и черные. Из гнейса изготавливаются плиты тротуаров, каналов, набережных. Характерно для них легкое отделение по плоскости сланцеватости. Гнейсы встречаются на Украине, в Карелии, на Урале, на Кавказе, в Сибири и Среднеазиатских республиках.

**Мрамор.** Мрамором называется кристаллический известняк, состоящий из карбоната кальция чистого или с примесью углекислого магния, вплоть до состава типичного доломита. Способен принимать полировку, цвет — разнообразный. Для некоторых сортов характерны сочетания разных тонов и рисунок этой раскраски. Для мрамора имеют большое значение зернистость, прозрачность.

---

<sup>1</sup> Так называется подземная горизонтальная выработка, имеющая выход на поверхность земли.



Мраморы являются перекристаллизованными известняками при условиях метаморфизма<sup>1</sup>.

Разведки и изучение мраморов производятся алмазным бурением.



Рис. 13.

Мрамор применяется как строительный облицовочный материал для наружной и внутренней облицовки; декоративный — для украшений баллюстрад, перил, для

---

<sup>1</sup> Метаморфизм — глубокие изменения горных пород под влиянием высокой температуры и давления (рис. 13). Ясно видны слоистость и трещиноватость.



лестничных плит, полов, подоконников и пр.; для дорожного строительства, для обжига на извесь.

Недостатки—трещиноватость, неоднородность строения, отсутствие сцепления зерен, рассыпчатость, включения сернистых соединений (вызывающие ржавые пятна при окислении), включения кварца и пр.

Мрамор довольно быстро выветривается от дождя, снега, тумана, ветра, перемены температуры и селящихся на камне организмов.

Главные месторождения мрамора: Карелия — розовые и красные мраморы, доломиты, технически невысокие; Урал — основная область разнообразных и великолепных мраморов; Алтай — мраморовидные известняки; Минусинский край.

Месторождения второстепенного значения—Центральный район Европейской части СССР, Крым, среднеазиатские республики, Саяны и Прибайкалье, Забайкалье.

В Центральном районе известны мраморовидные известняки — подольский, шамординский, тарусский и коломенский мраморы, идущие для строительных целей на подоконники, ступени.

Кварциты представляют собою более или менее плотную твердую породу, состоящую из кварцевых зерен различной величины и неправильных очертаний, сцементированных или аморфным<sup>1</sup> или кристаллическим кремнеземом. Кварциты—весьма ценный строительный камень. Кроме того они применяются для изготовления динасового огнеупорного кирпича (изготавливаются из измельченной кварцевой или кварцитной породы в смеси с 2,5-3,0 % извести).

Месторождения: Украина — Донбасс, Кривой Рог, Корсак-Могила; Урал — Карабашский завод, Билимбаевская дача, д. Татарка у Златоустинского завода, Катав-Ивановский завод; Карелия — западный берег Онежского озера и район Сегозера. Эти месторождения

<sup>1</sup>Аморфным веществом называется вещество, неспособное кристаллизироваться в определенных формах, например стекло при остывании застывает в виде сплошной аморфной массы, которой можно придать любую форму.



обладают высокими качествами и обильными запасами кварцита. Кроме них кварцитами богаты: Северо-Кавказский край, Закавказье, Казакстан, Бурято-Монгольская АССР.

Кровельные сланцы относятся к таким естественным строительным материалам, которые требуют для превращения в собственно строительные материалы лишь крайне простой механической обработки.

В качестве кровельных сланцев употребляются главным образом плосксланцеватые, плотные, глинистые сланцы и в особенности разновидность последних — аспидные сланцы.

Кроме названия «глинистые сланцы» употребляют еще техническое название «естественный шифер». В некоторых местах кровельным сланцем жители называют тонкослоистые известняки, так как их также употребляют для покрытия зданий.

Цвет кровельных сланцев синевато-серый, часто черный. Для технической оценки сланцев имеет большое значение присутствие в них некоторых вредных второстепенных минералов—пирита, мышьяковых и медных колчеданов. Большое значение имеет структура сланцев, изучаемая под микроскопом. В зависимости от структуры некоторые покрытия могут держаться, не выветриваясь, в течение столетий. Другие становятся негодными уже через 10 лет. В Англии имеется часовня, крыша которой насчитывает 1 200 лет.

Глинистые кровельные сланцы встречаются преимущественно в палеозойских отложениях.

В Америке естественный сланец находит себе применение (очень широкое) для других, кроме кровли, строительных целей: для внутренней отделки помещений, для ступеней лестниц, плитусов, половых плиток, подоконников и панелей.

В СССР известны месторождения на Южном Урале (Атлянское месторождение), Алтае, Кавказе и в Кривом Роге. На Кавказе известно месторождение у ст. Ларс Военно-Грузинской дороги.



Добыча и разработка месторождений не представляет особых трудностей, так как шифер легко раскалывается на пластинки любой толщины и легко режется.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Остается сказать несколько слов о новых строительных материалах. К ним, кроме упоминавшихся уже плавленого базальта, асбеста, шифера и трепела, относятся искусственные строительные камни. При изготовлении этих камней используются естественные минеральные вещества и отходы промышленности.

Помимо того, что этим искусственным камням можно придать однородность свойств и наиболее выгодные для строительных целей свойства, изготовление их позволяет использовать отходы промышленности. Кроме того при постоянном дефиците в естественных камнях, применение искусственных камней обеспечит выполнение планов строительства.

Мы уже говорили об известково-шлаковых цементах и шлако-портланд-цементах, позволяющих использовать отходы металлургической промышленности. Сюда же относятся фибролитовые плиты и доски (гераклиты) — из смеси магнезиального цемента со стружками и соломой. Перечислим еще некоторые из них:

**Ксилолит** — представляет собой прессованную смесь древесных опилок, смешанных с магнезиальной массой. Употребляется для устройства полов.

**Силикат-органик** — готовится из трепела, извести, опилок и стружки.

**Изоляционные материалы** — торфо-фанера, торфо-засыпка, морозин и шевелин из льняных отходов.

**Изоль-цемент** — из известняка, золы и цемента.

Очень важно использование сланцевой золы, которой при сжигании сланца остается не меньше половины в среднем по его весу.

В перспективе второй пятилетки, в 1937 г. по Московской области количество шлака и золы (отходы метал-



лургических заводов и электростанций) определяется в 13 000 000 т, что дает 20 млн. м<sup>3</sup> камней.

Открывающиеся колоссальные перспективы развития промышленности стройматериалов во второй пятилетке вовлекут в эксплуатацию много новых месторождений.

Для того чтобы было экономически выгодно использовать эти месторождения, они должны быть расположены вблизи строящихся зданий, дорог, мостов и пр. Нужны энергичные поиски и изучение новых месторождений. Нужно вовлечь в эту работу массы рабочих, комсомольцев, туристов.

Но для того чтобы плодотворно шла эта работа, необходимо раньше уяснить себе простейшие геологические, химические и технологические понятия из области естественных строительных камней.

Повторим вкратце эти положения:

1. Основные источники снабжения строительства—местные строительные материалы.

2. От естественных камней требуются прочность, легкость добычи (неглубокое залегание) и обработки. Чем меньше и равномернее зерна породы, тем она крепче.

3. Прочность песчаника зависит от его цемента.

4. Если порода разбита трещинами на мелкие куски—она негодна.

5. Для того чтобы судить о прочности породы в постройке, помни, что она с течением времени изменяется от атмосферных влияний, дождей, температурных изменений, мороза, или, как говорят, выветривается. Нужно знать и наблюдать отношение породы к выветриванию.

6. Умей отличать по внешним признакам изверженные и осадочные породы.

7. Помни, что осадочные породы—слоистые, а изверженные—массивные.

8. Определяй в поле мощность слоя, направление падения, изучай кровлю и почву.

9. Научись определять твердость породы по шкале Мооса (см. стр. 24); это поможет отличать сходные породы (гипс от мрамора и пр.).



10. Выходя в поле для исследования, снарядись соответствующим образом.

11. Бери образцы пород и точно записывай, откуда взял. Прикладывай к каждому образцу этикетку, иначе перепутаешь их.

12. Описывай разработки по предложенному тебе плану.

13. Помни, что, участвуя в поисках строительных материалов, ты подготовляешь успех второй пятилетки.



## АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Авгит и роговая обманка 37, 47  
 Алебастр 60  
 Ангидрит 10, 38  
 Андезит 40, 43  
 Арктический туф 12, 47  
 Асбест 10, 47  
 Асбестит 49  
 Асбестовый толь 48  
     " цемент 48  
 Асбозури́т 49  
 Асболитовая масса 49  
 Асфальт 10, 63  
 Базальт 43  
 Барит 2, 51  
 Батолиты 17  
 Бескварцевый порфир 40  
 Блеск 25  
 Боксит 10, 38, 59  
 Валуны 10, 52  
 Воздушные вяжущие вещества 45, 46  
 Волконскоит 51  
 Вулканический туф 45, 47  
 Выветривание 25  
     " физическое 26  
     " химическое 26  
     " органическое 26  
 Вяжущие вещества 45  
 Габбро 41, 42  
 Геологические обнажения 31  
 Геологические условия залегания 6  
 Геологический молоток 29  
 Геология 14  
 Гидравлические вяжущие вещества 46  
 Гидравлические добавки 45, 46  
 Гипс 10, 36, 60

Глауконит 10, 60  
 Глины 56  
 Гнейс 64  
 Горная порода 5, 14  
     " простая 16  
     " сложная 16  
     " структура 16  
 Горный компас 19  
 Гравий 10, 52  
 Гранит 29, 35, 40, 41, 42  
 Графит 38  
 Группа 19, 20  
 Диабаз 40, 42  
 Диорит 40, 42  
 Доломит 10, 36, 62, 63  
 Естественный шифер 12, 23, 67  
 Жилы 17  
 Запись обнажения 32  
 Змеевик 37, 47, 49  
 Изверженные породы 16  
 Известково-пущолоановые цементы 45  
 Известковый шпат (кальцит) 36  
 Известняки 10, 12, 61.  
 Изнашиваемость пород 25  
 Изоль-цемент 68  
 Изоляционные материалы 68  
 Историческая геология 19  
 Кварц 36  
 Кварцевый порфир 40, 42  
 Кварциты 66  
 Классификация вяжущих веществ 46  
 Классификация горных пород 28  
 Кливаж 23  
 Клинкерные глины 57  
 Кремень 10, 36  
 Крепость 27







18-2-1901  
18-2-1901  
18-2-1901



## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вебер В. Н. Полевая геология, т. I и II. Изд. Совета нефтяной промышленности. 1927.
2. Домарев В. С. Поиски и разведка полезных ископаемых. 174 стр. ОНТИ. М.-Л. 1932.
3. Кайзер Э. Краткий курс общей геологии. 261 стр. Гос. горногеологическое из-во. 1932.
4. Константинов М. М. Мышьяковые руды СССР. 42 стр. Геолразведиздат. М.-Л. 1932.
5. Ланге О. К. Подземные воды и поливное хозяйство СССР. Геолразведиздат. М.-Л. 1932.
6. Милановский Е. В. Горные породы. 139 стр. Горногеологическое из-во. М.-Л. 1932.
7. Невский А. А. Что должен знать турист, краевед и охотовед для выявления минеральных богатств своего края. 101 стр. Изд. „Советская Азия“. 1931.
8. Никшич И. И. Как собирать образцы при геологических исследованиях. Стр. 42. Геолразведиздат. М.-Л. 1932.
9. Обручев В. А. Полевая геология, т. I и II. 619 стр. Гос. горногеологическое из-во. 1932 (изд. 4-е).
10. Ог. Э. Геология, т. I. 406 стр. Гос. горногеологическое из-во. 1932.
11. Ферсман А. Я. Занимательная минералогия. 311 стр. Изд. „Время“ Л. 1929.
12. Янишевский Е. М. Поиски полезных ископаемых. 56 стр. Геолразведиздат. М.-Л. 1932.